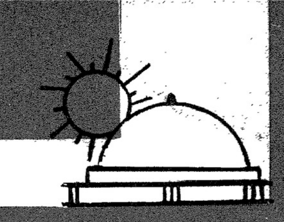


العلم والحياة ٣٤

الحربُ الكيميائيَة

الجزء الثانى

تأليف
د. أحمد مدحت إسلام
د. عبد الفتاح محسن بدوى
د. محمد عبد الرازق الزرقا

سلسلة

العلم و الحياة

٣٤

سلسلة العلم والحياة ٣٤

الحرب الكيميائية

الجزء الثانى

تأليف
د. أحمد مدحت إسلام
د. عبد الفتاح محسن بدوى
د. محمد عبد الرازق الزرقا



١٩٩٤م

الباب الأول

العوامل المنفطة
Vosicant Agents

تتسبب العوامل الكيميائية التى تقع فى هذه المجموعة فى احداث التهابات وبثور وبعض القروح فى جلد الانسان أو فى أى سطح من الجسم يتعرض لأبخرتها ٠

وتتصف أغلب مركباب هذه المجموعة بتعدد خواصها، فهى جميعا تتصف بسميتها كما أن بعضا منها مسيل للدموع وله تأثير خانق وضار بنسيج الرئتين ، ولكنها تتفق جميعها فى صفة أساسية واحدة ، وهي انها عوامل منفطة تسبب ظهور قروح وبثور على كل الأجزاء العارية من جسم من يصاب بها ٠

وقبل بدء الحرب العالمية الأولى كان هناك عدد كبير من المركبات الكيميائية المعروفة بتأثيرها المنفط ، ولكن لم يقترن بهذه الحرب الا أسماء خمسة فقط من هذه المركبات التى استعملت كعوامل منفطة وهى :

١ ـ ثنـــائى كلورو كبريتيد الاثيل المعروف باسم غاز الخردل .

٢ ـ اثيل ثنائى كلوروارسين .

٣ ـ كلورو فاينيل ثنائى كلوروارسين المعروف باســم لويزايت .

٤ ـ مثيل ثنائى كلورو ارسين .

٥ ـ ثنائى برومو كبريتيد المثيل .

ولم يستعمل فى الحرب العالمية الأولى الا العاملان الأولان ، وكان غاز الخردل هو أكثرها استعمالا ، فقد استعمله الجانبان فى القتال واعتبر بذلك الغاز السام الرئيسى فى الحرب العالمية الأولى .

ويظهر تأثير هــذه العــوامل المنفطة بعد فترة من التعرض لأبخرتها ، وقد تمتــد هــذه الفترة فى بعض الحالات الى عدة ساعات ، ولكنها لا تحدث الوفاة الا فى حالات نادرة .

ثنائى كلورو كبريتيد الاثيل **Dichloroethyl Sulphide**

غاز الخردل **Mustard Gas**

$$Cl\ CH_2\ CH_2 - S - CH_2\ CH_2\ Cl$$

عرف هذا العامل الكيميائى المنفط بعدة أسماء ، فقد أطلق عليه الألمان اسم « لوست » « Lost » ، وعرفه

الفرنسيون باسم « ايبريت » "Yperite" ، وأطلق عليه الامريكيون والبريطانيون اسم غاز الخردل .

ويعتبر غاز الخردل واحدا من أفضل وأهم غازات الحرب ، ويلقب أحيانا باسم « ملك الغازات » ومازال مستعملا حتى الآن رغم مرور أكثر من مائة وخمسين عاما على ظهوره ، ومرور نحو خمسة وسبعين عاما على بدء استخدامه في الحروب ، وذلك لدرجة ثباته العالية ومدة استمراره الطويلة .

وقد استعمل الألمان هذا العامل ضد الحلفاء فى الحرب العالمية الأولى في يوليو ١٩١٧ فى منطقة «ايبر» "Ypres" وتم نشره بواسطة دانات المدافع مما أدى الى حدوث آلاف من الاصابات بين جنود الحلفاء .

والسبب فى زيادة الاصابات الناتجة عن هذا العامل ، أنه لم تكن هناك طريقة معروفة للوقاية منه ومن فعله المنفط ، فقد كانت جميع الغازات المستعملة فى ذلك الحين من النوع الخانق الذى يكفى ارتداء القناع الواقى لتلافى ضررها وأثرها السام .

أما هذا العامل الجديد فقد امتد فعله ليس فقط الى الأغشية المخاطية والرئتين ، ولكنه امتد الى جلد الانسان والى جميع الأجزاء العارية من جسمه ، بل كان فى مقدرة هذا العامل أن يخترق الملابس والأحذية الجلدية وقفازات المطاط ، ويصل الى جلد المصاب ،

ويحدث به حروقا والتهابات شديدة تجعله عاجزا عن الحركة وعن القتال ٠

وقد جاء فى أحد التقارير البريطانية أن عدد الاصابات التى نتجت عن الغازات السامة فى الحرب العالمية الأولى فى المدة من يوليو ١٩١٧ الى نوفمبر ١٩١٨ كانت نحو ١٦٠٩٧٠ اصابة ، منها نحو ١٨٥٩ حالة وفاة ، وكانت نسبة الاصابات الناتجة من غاز الخردل نحو ٧٧٪ من هذه الحالات ٠

وتقدر كمية غاز الخردل التى استعملت فى الحرب العالمية الأولى بنحو ١٢٠٠٠ طن ، وأحدثت هذه الكمية نحو ٤٠٠٫٠٠٠ اصابة ، ويتضح من ذلك أن استعمال نحو ٣٠ كيلوجراما من غاز الخردل قد أدى الى حدوث اصابة واحدة بينما احتاج الأمر الى استعمال نحو ١٠٤ كيلو جرام من العوامل الخانقة لاحداث اصابة واحدة فى ميدان القتال ٠

وقد عرف غاز الخردل منذ زمن بعيد ، فقد تم تحضيره أول مرة عام ١٨٥٤ ، ثم قام الكيميائى الألمانى « فيكتور ماير » "Victor Meyer" عام ١٨٨٦ باستنباط طريقة بسيطة لتحضيره بكميات مناسبة ، كما وصف خواصه السامة والمنفطة ٠

وغاز الخردل سائل زيتى القوام يضرب لونه الى الصفرة فى حالته النقية ، ويغلى عند ٢١٧° م معطيا

أبخرة أثقل من الهواء بنحو خمس مرات ، وتشبه رائحته رائحة الفجل أو رائحة المستردة ٠

ويبلغ تطاير غاز الخردل ٦٢٥ مج/م٣ عند ٢٠°م مما يدل على قلة تطايره وعلى بقائه مدة طويلة على سطح الأرض ، ولهذا يوصف بأنه عامل مستمر ، وتتراوح مدة بقائه من حالة الى أخرى ، فقد تبقى أبخرته نحو ٢٤ ساعة في الأماكن المفتوحة ، وقد تصل الى أسبوع أو أكثر في المناطق التى تنمو بها نباتات كثيفة مثل الأحراش والغابات وبعض الحدائق ، وتزيد فترة استمراره عن ذلك عند انخفاض درجة حرارة الجو ٠

وقد تبين من بعض الدراسات التى أجريت على بعض المتطوعين أن غاز الخردل يهاجم الجلد والأعين والرئة والجهاز الهضمي ويسبب القيء ، كما تؤدى الجرعات الكبيرة منه الى اصابة نخاع العظام والعقد الليمفاوية والطحال وانخفاض عدد كرات الدم البيضاء ، كما ان الاصابة المباشرة بغاز الخردل تصيب القرنية والقزحية اصابة مستديمة تؤدى الى فقدان البصر ٠

ويزداد تأثير غاز الخردل فى الأجواء الحارة والرطبة ، ونظرا لطول بقائه أو استمراره ، فهو لا يصلح للاستعمال فى حالة الهجوم أو عند الرغبة فى احتلال الأراضى التى تقع تحت سيطرة الأعداء ، ولكنه

يصلح للاستعمال عند الرغبة فى منع العدو من احتلال القطاع الذى يطلق فيه هذا الغاز .

وغاز الخردل قليل الذوبان في الماء ، ولكنه ينحل فى وجوده معطيا حمض الهيدروكلوريك ومركب ثيودا بجليكول ، وتزداد سرعة هذا التحلل المائى فى وجود القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم .

ويذوب غاز الخردل الى حد ما فى الاضماع وفى المطاط ، ولذلك فان له القدرة على اختراق الأحذية الجلدية والقفازات ، وأغلب أنواع الملابس الأخرى مما يجعل الوقاية منه صعبة الى حد كبير .

ويمكن ازالة آثار غاز الخردل بمركب هيبوكلوريت الكالسيوم التى تحوله الى مركب سلفوكسيد الخردل ، وهو مركب غير سام ، ولكن هذا التفاعل قد يؤدى الى أكسدة هذا المركب الى مادة أخرى شديدة السمية ، وهى مادة سلفوت الخردل ، ولذلك لا يفضل استعمال هيبو كلوريت الكالسيوم فى تطهير غاز الخردل، ويفضل استعمال بعض المواد الأخرى مثل مركب «كلورامين ت»
"Chloramine — T"

ومما يسبب خطورة غاز الخردل ، أن رائحته تختفى تماما عندما يكون تركيزه قليلا فى الهواء ، ولا يمكن عندئذ الاحساس بوجوده الا بعد ظهور أعراض الاصابة به .

ولا يمكن الاحساس عادة برائحة الخردل الا اذا بلغ تركيزه فى الهواء نحو ٣ر١ مج/م٣ • وقد تبين من كثير من التجارب أن التعرض لتركيز من هذا الغار يقل عن هذا التركيز ، أى نحو ١ مج/م٣ ، عادة ما يؤدى الى التهاب الأغشية المخاطية والعينين ، ويدل ذلك على أن الانسان قد يتعرض للاصابة بغاز الخردل دون أن يشعر بوجوده على الاطلاق •

وأحد الآثار المباشرة لغاز الخردل ، هى فقدان المصاب به لحاسة الشم ، وبذلك لا يمكن له أن يشعر بالتركيزات الأعلى من ذلك والأشد خطرا •

كذلك من الممكن استعمال غاز الخردل مع بعض العوامل الأخرى المسيلة للدموع ، حتى تسبب هذه العوامل الأخيرة التهاب الأغشية المخاطية للأنف ، وتمنع الاحساس برائحة غاز الخردل •

وتبلغ الجرعة المميتة لغاز الخردل نحو ٦ ــ ٢٠٠ مج/م٣ ، تبعا للزمن الذى يتم فيه التعرض لأبخرته ، وبصفة عامة فانه يعتبر مميتا لمن يتعرضون لأبخرته لمدة عشر دقائق بتركيز ١٥٠ مج/م٣ ، أى ١٥٠٠ مج/ق/م٣ ، وتصل الجرعة المميتة منه عن طريق الجلد الى نحو ١٠٠٠٠ر١٠ مج/ق/م٣ •

ويتضح من ذلك ان سمية غاز الخردل تزيد على سمية غاز الفوسجين بنحو ٤ مرات ، ولذلك فهو يعتبر من أنشط العوامل الكيميائية •

ونظرا لأن غاز الخردل يتحول الى مادة جامدة عند ١٤°م ، فانه يفضل أن يضاف اليه قدر صغير من أحد المذيبات العضوية حتى لا يتجمد عند استعماله في الأجواء الباردة ٠

وقد استخدم كل من الألمان والفرنسيين هذه الطريقة فى أثناء الحرب العالمية الأولى ، فأضافوا اليه نسبا من المذيبات العضوية تتراوح بين ١٠ ــ ٢٥٪ ، واستعملوا لهذا الغرض رابع كلوريد الكربون والكلوروفورم والنتروبنزين ، على حين استعمل الأمريكيون الكلورو بكرين كمذيب لغاز الخردل مما أضاف كثيرا الى الصفات السامة لهذا المزيج ٠

ويلاحظ أن اضافة مذيب الى غاز الخردل يساعد كثيرا على زيادة تطايره ، ويساعد بذلك على انتشار الغاز فى الهواء عند انفجار العبوات الحاملة له ، على هيئة رذاذ يتكون من قطرات دقيقة جدا ، أو على هيئة سحابة من البخار فى الهواء ٠

ويمكن لهذا الرذاذ أن ينفذ بسهولة فى كثير من الأشياء ، مثل جلد الانسان ، وقفازات المطاط ، والملابس والأحذية الجلدية وغيرها من ملابس الجنود ، كما ان هذا الرذاذ يستمر عالقا بملابس الجنود مدة طويلة وبذلك يصبح هؤلاء الجنود وسيلة لنقل هذا الرذاذ ومصدرا للتلوث عند انتقالهم من مكان لآخر ٠

وتساعد الرياح على انتشار غاز الخردل ، وقد

وجد أن رياحا سرعتها نحو ١٨ كيلو مترا فى الساعة يمكن أن تنقل أبخرة الخردل أو رذاذه الى نحو ٨٠٠ متر من مكان الاصابة ، مع الاحتفاظ بتركيز مناسب منه فى الهواء يصل الى نحو ٧٠ مج/م٣ ٠

ويرمز لغاز الخردل فى الجيش الأمريكى بالرمز "H" كما يرمز للخردل المقطر أو النقى بالرمز « HD » .

الخردل النتروجينى "Nitrgen Mustsrd"

هناك ثلاثة انواع من الخردل النتروجينى هى كما يلى

$C_2H_5N<(CH_2CH_2CL)(CH_2CH_2CL)$	$CH_3N<(CH_2CH_2CL)(CH_2CH_2CL)$	$CL\,CH_2CH_2N<(CH_2CH)(CH_2CH)$
ثنائى كلورو ثلاثى اثيلامينى	ثنائى كلورو ثنائى اثيل مثيلامين	ثلاثى كلورو ثلاثى اثيلامينى
Dicllorotriel hyl amine	Dichlorodiel hyl mel hylamine	Trichlorotried hyl an
.HN - 1.	.HN - 2.	.HN - 3.

ويرمز لكل عامل من هذه العوامل فى الجيش الأمريكى برمز خاص وهى "HN-1" ، و "HN-2" "HN-3" كما هو مبين أسفل التركيب الكيميائى لكل منها ٠

وتشبه هذه المركبات غاز الخـردل فى تركيبهـا وكذلك فى تأثيرها الفسيـولوجى · وقد عرف الأثـر المنفط لهذه المركبات منذ عام ١٩٣٥ ، ولكنها لم تصنع بكميات كبيرة الا فى أثناء الحرب العالمية الثانية ، فقد وجدت قوات الحلفاء نحو ٢٠٠٠ طن من ثلاثى كلورو ثلاثى اثيلامين "HN-3" فى نهاية الحرب فى مخـازن الجيش الألمانى ·

وهذه العوامل الكيميائية الثلاثة عبارة عن سوائل ذات درجات غليان منخفضة وليست لها رائحة نفاذة ، وهى قليلة الذوبان فى المـاء ولكنهـا تذوب فى أغلب المذيبات العضوية ·

وتتصف هذه المركبات بخواصها السامة والمنفطة مثلها فى ذلك مثل غاز الخـردل ولكنها تهـاجم كذلك الحمض النووى فى الخلية الحية ، ولهذا فقد وجـدت لهذه العوامل فوائد خاصة فى بعض البحوث الطبية ، فقد أمكن عن طريقها القاء بعض الضوء عـلى عمليـة الانقسام الخلوى وعلى عملية تكون الخلايا السرطانية وطرق علاجها ·

- **اثيل ثنائى كلورو ارسين** Ethyldichloroarsine

$C_2 H_5 As Cl_2$

سبق تصنيف هذا العامل الكيميائى تحت مجموعة العوامل الخانقة والضارة بنسـيج الرئتين ، ونظـرا

لخواصه المنفطة فانه يمكن تصنيفه كذلك ضمن أفراد هذه المجموعة مع العوامل المنفطة .

وقد حضر الألمان هذا العامل فى أثناء الحرب العالمية الأولى لاستخدامه بديلا عن غاز الخردل ، وذلك لأن أحد العيوب الرئيسية لغاز الخردل فى نظرهم هى قلة تطايره ، بالاضافة الى انه يستمر على سطح الأرض مدة طويلة نسبيا ، كما أن آثاره السامة والمنفطة لا تظهر على المصابين الا بعد انقضاء عدة ساعات ، ولكنهم كانوا يريدون أن يجدوا مادة لها آثار مماثلة لآثار غاز الخردل ، ولكنها تسبب عجزا عاجلا وسريعا لمن يصاب بها فى ميدان القتال فور التعرض لها .

ويعتبر اثيل ثنائى كلورو ارسين من أفضل العوامل التى تؤدى الى هذه النتائج ، وقد استعمله الألمان فى هجومهم على الجبهة الغربية فى الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٨ .

● كلوروفاينيل ثنائى كلورو ارسين

Chlorovinyldichloroarsine

لويزايت Lewisite

$$Cl.CH = CH.AsCl_2$$

يعتبر هذا العامل الاضافة الأمريكية الرئيسية لمجموعة الغازات السامة التى استخدمت فى الحرب العالمية الأولى ، ويرمز له فى الجيش الأمريكى بالرمز "L" .

وقد حضر هذا العامل عام ١٩١٧ بواسطة الكيميائي الأمريكي « لى لويس » "Lee Lewis" ومنه اشتق اسم « اللويزايت » الذى اشتهر به هذا العامل الكيميائي .

وكان الهدف من تحضير هذا العامل ، هو ايجاد عامل كيميائي جديد يجمع بين صفات غاز الخردل المنفطة ، وبين الأثر السام لعنصر الزرنيخ ، وذلك للرد على استعمال الألمان لغاز الخردل ولمركبات ثنائي فنيل كلورو ارسين ، واثيل ثنائي كلورو ارسين .

وقد صادف تحضير هذا العامل عدة صعوبات ولكن أمكن التغلب عليها فيما بعد ، وأرسلت أول دفعة منه عبر الأطلنطى الى أوربا فى نوفمبر عام ١٩١٨ ، ولكن الهدنة أعلنت فى ذلك الوقت وتم تدمير هذا العامل فى المحيط .

وعندما عرف الألمان بأمر اللويزايت ، ادعوا انهم قد سبقوا الأمريكيين الى تحضير هذا العامل ولكنهم لم يستخدموه فى الحرب .

وتتلخص طريقة تحضير هذا العامل فى معاملة غاز الاسيتيلين بثلاثى كلوريد الزرنيخ فى وجود كلوريد الألومنيوم اللامائى ، وينتج فى هذا التفاعل ثلاثة مركبات هى « لويزايت الأولى » و « لويزايت الثنائى » ، و « لويزايت الثلاثى » ، وهى تختلف فيما بينها فى عدد جزيئات الاسيتيلين التى تتفاعل مع ثلاثى كلوريد الزرنيخ .

$$\begin{matrix} CL.CH=CH \\ CL.CH=CH \\ CL.CH=CH \end{matrix} \Big> AS \qquad \begin{matrix} CL.CH=CH \\ CL.CH=CH \end{matrix} \Big> AS \qquad CL.CH=CHASCL_2$$

لويزايت الثلاثى   لويزايت الثانوى   لويزايت الأولى

والخليط المحتوى على هذه المركبات الثلاثة خليط متفجر ، ولذلك يصعب فصل مكوناته بعضها عن بعض، ومع ذلك فقد أمكن فصل مركب اللويزايت الأولى وهو أكثرها نشاطا وأشدها فعالية بنسبة تصل الى نحو ١٨٪ بالوزن بالنسبة لهذا الخليط ، وهو العامل الكيميائى الذى نقصده دائما بكلمة اللويزايت ٠

واللويزايت سائل يميل لونه قليلا الى البنى ، يغلى عند ١٩٠°م معطيا بخارا أثقل من الهواء بنحو ٧ مرات ، ويبلغ تطايره نحو ٤٥٠٠ مج/م٣ عند ٢٠°م ، وهو يزيد كثيرا عن تطاير غاز الخردل الذى يبلغ ٦٢٥ مج/م٣ فقط ، كما أن استمرار اللويزايت فى الهواء أو على سطح الأرض يقل كثيرا عن استمرار غاز الخردل ٠

ولا يتحول اللويزايت الى مادة جامدة الا عند ـ ١٨°م تحت الصفر ، ولذلك يمكن استعماله فى الأجواء الباردة لأنه يبقى سائلا عندما تقل درجة حرارة الجو عن الصفر المئوى ، وبالاضافة الى ذلك فانه

لا يتفاعل مع المعادن ويمكن بذلك تخزينه مدة طويلة دون أن يفسد .

ولا يذوب اللويزايت فى الماء ، ولكنه ينحل مائيا الى حمض الهيدروكلوريك واكسيد كلورو فاينيل ارسين، وهذه المادة الأخيرة التى تنتج من تحلله مائيا مادة منفطة هى الأخرى ، ولذلك فان الخواص السامة للويزايت لا تتأثر كثيرا بالرطوبة أو بالأمطار .

ويمكن تطهير المناطق المصابة باللويزايت بالقلويات أو بالنشادر ، أو بواسطة الهيبو كلوريت ، وهو يشبه فى ذلك غاز الخردل .

ويشبه تأثير اللويزايت تأثير غاز الخردل من عدة نواح ، فهو يخترق الجلد والمطاط والملابس ولهذا تصعب الوقاية منه .

وبالاضافة الى أثره المنفط ، فان للويزايت تأثير سام على أجهزة الجسم ، ويمكن اعتباره ضمن مجموعة عوامل الدم ، وضمن مجموعة العوامل الخانقة كذلك لتأثيره الضار على أنسجة الرئتين .

والجرعة المميتة للويزايت تبلغ نحو ١٢٠ مج/م٣ وهى تعادل نحو ٠٣٧١و٠ جرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم المصاب ، ويعنى ذلك أن نحو ٧ر٢ جراما ، أى نحو ٣٠ قطرة من سائل اللويزايت تكفى لقتل شخص وزنه ٧٠ كيلو جراما اذا لامست هذه القطرات جلده .

ومن الملاحظ أن التركيز غير المحتمل ، أو المسبب للعجز ، من اللويزايت يبلغ نحو ٨ر٠ مج/م٣ ٠ وهو تركيز يقل كثيرا عن التركيز الذى يمكن عنده الاحساس برائحته ، وهو يبلغ نحو ١٤ مج/م٣ ، ولهذا فان الاصابة بهذا العامل يمكن أن تحدث قبل أن يشعر الانسان بوجوده عن طريق الرائحة ٠

كذلك يبلغ تركيزه المنفط نحو ٣٣٤ مج/م٣ ، وهو يقل عن عشر تطايره عند ٢٠°م ، ويعنى هذا أن تركيز اللويزايت فى الهواء عند ٢٠°م يكون عادة أكثر من عشرة اضعاف التركيز المطلوب لظهور أثره المنفط ٠

وعند استنشاق أبخرة اللويزايت ، فان تركيزا لا يزيد على ١٢٠ مج/م٣ يكفى لاحداث الوفاة لمن يتعرض له لمدة عشر دقائق ، وبذلك فهو أكثر سمية من الخردل وأسرع منه تأثيرا ٠

● مثيل ثنائى كلورو ارسين Methyldichloroarsine

$OH_3 As Cl_2$

اكتشف مثيل ثنائى كلورو ارسين بواسطة العالم الكيميائى « باير » "Baeyer" عام ١٨٥٨ ، ووصف خواصه السامة والمهيجة ، وهو سائل لا لون له يغلى عند ١٣٢°م ، معطيا أبخرة أثقل من الهواء ، ولها رائحة

نفاذة وحارقة ، ويبلغ تطايره نحـو ٧٥٠٠٠ مج/م٣ عند ٢٠°م ٠

ويشبه هذا العامل مركب اثيل ثنائى كلورو ارسين فى فعله ، فهو منفط وسـام وخانق وضـار بنسـيج الرئتين ، ويكفى تركيز ضئيل منـه لا يـزيد عـلى ٢ مج/م٣ لاحداث تهيج حاد فى الأنف ويسبب العطاس وحدوث آلام شديدة فى الصدر ٠

ويصبح تأثير هـذا العامل غير محتمـل ومسـببا للعجز عنـد تركيز نحـو ٢٥ مج/م٣ اذا استنشق لمدة دقيقة واحـدة ، أى ان تركيزه المسـبب للعجـز هـو ٢٥ مج/ق/م٣ ، أما عنـد تركيزات أعـلى من ذلك ، فتحدث منه بعض الأضرار الشديدة للرئتين ، ويصبح مميتا عند تركيز ٥٦٠ مج/م٣ لمن يتعرضون له لمـدة عشر دقائق ٠

ومن الملاحظ أن مثيل ثنائى كلورو ارسين تقـل سميته عن سمية مركب الاثيل المشابه له فى التركيب ، ولا تزيد على نصف سمية هذا المركب الأخير ، ولـكن أبخرته تسبب تهيج الجلد العـارى مثـل أبخرة غاز الخردل ، ويمكن لها أن تخترق الملابس بصورة أسرع من أبخرة غاز الخردل ٠

ونظرا لشدة تطاير هذا العامل فهو يوصف بأنه عامل غير مستمر ، أى انه لا يبقى طويلا فى الهواء أو على سطح الأرض ، وهو لا يبقى فى الجو الحـار أكثر

من ساعة واحدة ، ولا يزيد بقاؤه فى الجو البارد على ساعتين أو ثلاث ساعات على الأكثر .

وهذا العامل ثابت الى حد كبير وقليل الذوبان فى الماء ، كما انه لا يسبب تآكل المعادن .

ولم يستعمل هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى، ولكن من المعتقد الآن أنه أفضل من غاز الخردل ومن اللويزايت لاحداث البثور والحروق فى الجلد العارى ، ونظرا لعدم استمراره مدة طويلة فى الجو ، فهو يصلح للاستعمال فى عمليات الهجوم فى ميدان القتال .

ويرمز لهذا العامل فى الجيش الأمريكى بالرمز "MD" .

● ثنائى برومو كبريتيد الاثيل Dibromoethyl Sulphide

$$Br\ CH_2\ CH_2 - S - CH_2\ CH_2\ \ Br$$

يعتبر هذا العامل شبيها لغاز الخردل الا أن جزيئاته تحتوى على ذرات البروم بدلا من ذرات الكلور .

وثنائى برومو كبريتيد الاثيل مادة صلبة عند درجات الحرارة العادية فهو ينصهر عند ٢١°م ، ويغلى عند ٢٥٠°م ، ويبلغ تطايره نحو ٤٠٠ مج/م٣ عند ٢٠°م ، وبذلك فهو أقل تطايرا من غاز الخردل الذى يبلغ تطايره ٦٢٥ مج/م٣ عند ٢٠°م .

وقد حضر الألمان هذا العامل فى نهاية الحرب

العالمية الأولى فى محاولة لايجاد عامل منفط أقوى من الخردل وأكثر منه استمرارا لاستخدامه فى أغراض الدفاع .

وهذا العامل أقل ثباتا من غاز الخردل ، فهو أسرع منه تأثرا بالرطوبة وبالماء ، وعلى الرغم من أن تأثيره الفسيولوجى يقل الى حد ما عن تأثيره غاز الخردل ، فان وجوده على هيئة مادة صلبة يسمح باستخدام كمية كبيرة منه فى دانات المدافع مما يعوض كثيرا من قلة تأثيره .

وبصفة عامة لا يعتبر ثنائى برومو كبريتيد الاثيل أفضل من غاز الخردل .

مقارنة بين سمية بعض المواد المنفطة

العامل الكيميائى	الصيغة الكيميائية	الجرعة المميتة مج/م^٣ (١٠ ق)
اللويزايت	$ClCH = CHAsCl_2$	١٢٠
غاز الخردل	$S(CH_2CH_2)_2Cl_2$	١٥٠
فنيل ثنائى بروموارسين	$C_6H_5AsBr_2$	٢٠٠
فنيل ثنائى كلوروارسين	$C_6H_5AsCl_2$	٢٦٠
اثيل ثنائى كلوروأرسين	$C_2H_5AsCl_2$	٥٠٠
مثيل ثنائى كلوروارسين	CH_3AsCl_2	٥٦٠
ثنائى بروموكبريتيد الاثيل	$S(CH_2CH_2)_2Br_2$	١٠٠٠

الباب الثـانى

العوامل المقيئـة
VOMITING AGENTS

تكون هذه العوامل مجموعة خاصة بها ، وتعرف أيضا باسم العوامل المهيجة للجهاز التنفسى أو العوامل المسببة للعطاس "Sternutators" •

وقد استعملت هـذه العوامل بواسـطة الألمان فى السنوات الأخيرة من الحرب العالمية الأولى بهدف ايجاد عوامل سريعة المفعول ، وفى الوقت نفســه تكون غير مستمرة ، أى تكون مدة بقائها فى الجـو قصـيرة الى حد ما ، كما تكـون لها القـدرة عـلى اختراق الأقنعة الواقيـة التى كانت معـدة فى ذلك الوقت للوقاية من العوامل الكيميائية الأخرى •

وكانت أهم فائدة لهذه العوامل ، هى أنها تسبب الغثيان والقىء وبذلك كانت تجعل من المستحيل على المصاب بها أن يرتدى القناع الواقى فيقع بذلك ضحية للغازات السامة الأخرى المصاحبة لهذه العوامل المقيئة ، والتى كانت تطلق معها لهذا الغرض •

وقد استعمل الألمان هـذه العـوامل المقيئة ضـد الروس فى الحرب العالمية الأولى فى سبتمبر ١٩١٧ ، كما استعملوها فى هجومهم عـلى خطوط الحلفاء فى مارس ١٩١٨ ، ولم يستطع الحلفاء مقاومة فعل هـذه العوامل الا فى نهاية الحرب فأضافوا الى أقنعتهم الواقية مرشحا خاصا يتـكون من القطن واللبـاد لامتصـاص وترشيح ذرات هذه العوامل المتطايرة على هيئة غبار ٠

وتتصف أغلب هذه العوامل بأنها مواد صلبة ذات درجات انصهار مرتفعة وضغط بخارى غير ملموس ، ولذلك كانت تعبأ فى دانات المدافع ، وتنتشر فى الهواء بقوة الانفجار على هيئة غبار معلق فى الهواء ، ولـكن هذا الغبار لم يكن يبقى فى الهواء الا لدقائق قليلة ، ولهذا فان أغلب هذه العوامل كانت عوامل غير مستمرة وقليلة البقاء ٠

وأغلب عوامل هذه المجموعة من مشتقات الزرنيخ العضـوية ، وهى لا تسـبب التهـابات أو حروقا فى الجلد ، ولكنها تؤثر فقط عـلى نهـايات الأعصـاب ، وتسـبب للمصاب بهـا آلاما شـديدة وتقلصـات فى العضلات ، وخروج افرازات لزجة من الأنف كما تؤدى الى الاصابة بالعطاس المتكرر والسعال ، ويشعر المصاب بها بضيق فى التنفس وبغثيان شديد ثم يصاب بالقىء ، وقد تستمر هذه الأعراض لمدة ٣٠ دقيقة بعد الاصابة ، ويعتمد ذلك على طبيعة العامل وعـلى الجزء المصـاب من الجسم ٠

وتساعد الأغشية المخاطية للجهاز التنفسى مثل أغشية الأنف والحنجرة والقصبة الهوائية والشعب الهوائية بالرئتين على اذابة بعض ذرات الغبار الدقيقة التى قد تصل اليها من هذه العوامل ، ولذلك فان هذه الأغشية المخاطية تعد من أكثر أجزاء الجسم تعرضا للاصابة بهذه العوامل .

ولا تعتبر هذه العوامل مميتة بالتركيزات التي تستخدم بها فى ميدان القتال ، خاصة وانه يمكن الاحساس بها عند وجودها في الهواء بتركيزات قليلة جدا ، كذلك فان تأثير هذه العوامل تأثير عكسى ، وسرعان ما يزول هذا التأثير عند الابتعاد عن المنطقة المصابة ، لأن هذه العوامل لا تدمر أطراف الأعصاب .

ثنائى فنيل كلورو ارسين Diphenylchloroarsine

$(C_6H_5)_2AsCl$

مسحوق أبيض متبلور ينصهر عند ٤٥°م ، ويغلى عند ٣٨٣°م ، وهو لا يذوب فى الماء ويذوب فى المذيبات العضوية ، وسريعا ما ينحل فى وجود الماء معطيا حمض الهيدروكلوريك وفنيل أكسيد الزرنيخ ، وهى مادة شديدة السمية ، ولكن هذا الانحلال يحدث ببطء شديد فى الجو الرطب .

ولا يزيد تطاير هذا العامل على ٠ر٦٨ مج/م٣ عند ٢٠°م ، ولكنه يتبخر بالتسخين ، وينتشر بخاره فى الهواء على هيئة رذاذ دقيق يشبه الدخان .

ويتسبب هذا العامل فى حدوث تهيج شديد للجهاز التنفسى وللعيون كما يسبب ميلا شديدا للعطاس وخروج افرازات من الأنف ومن العيون مثل تلك الافرازات التى تحدث عند الاصابة بالانفلونزا الشديدة ، ويشعر المصاب بصداع شديد غير محتمل مع آلام في الرأس والأسنان ، ويعقب ذلك شعور بالغثيان والقيء ورعشة شديدة فى الساقين .

ويبدأ الاحساس بكل هذه الأعراض بعد دقيقتين أو ثلاث دقائق من التعرض لهذا العامل ، وتصل هذه الأعراض الى ذروتها في خلال خمسة عشر دقيقة على الأكثر من بدء الاصابة ، ولكن هذه الأعراض سرعان ما تخف حدتها ثم تزول تماما عند الانتقال الى مكان جيد التهوية بعيدا عن مكان الاصابة ، وعادة ما يسترجع المصاب نشاطه العادى بعد ساعتين أو أكثر قليلا .

ويمكن الاحساس بأعراض هذا العامل عندما يكون تركيزه خفيفا جدا فى الهواء ، ولا يزيد على ٤٣ر٠ مج/م٣ ، ولكن تأثيره يصبح غير محتمل ومسببا للعجز عند تركيز ٢ر١ مج/ق/م٣ ، وتصل جرعته المميتة الى نحو ١٥٠٠ مج/م٣ لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

ويجب أن نأخذ فى الاعتبار أنه عند التعرض لتركيز مرتفع من هذا العامل ، فقد يؤدى الى احداث

التسمم لبعض أجهزة الجسم الأخرى باعتباره من مركبات الزرنيخ ، ولكن مثل هذا التركيز العالى يتعذر الوصول اليه لقلة تطاير هذا العامل الذى لا يزيد على ٦٨ر٠ مج/م٣ عند ٢٠°م ، ولذلك فانه لم تحدث الا حالات قليلة جدا من الوفاة من هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى .

وقد استخدم الألمان هذا العامل فى دانات المدافع فى الحرب العالمية الأولى فى يوليو عام ١٩١٧ ، ويرمز له حاليا فى الجيش الأمريكى بالرمز (DA).

● ثنائى فنيل سيانو أرسين Diphenylcyanoarsine

$(C_6H_5)_2$ AsCN

مادة صلبة متبلورة تنصهر عند ٥ر٣١°م ، وتغلى عند ٣٥٠°م ، وتتميز برائحتها النفاذة التى تشبه خليطا من الثوم واللوز المر ، وهى قليلة التطاير فلا يزيد تطايرها على ٥ر١ مج/م٣ عند ٢٠°م .

ويشبه ثنائى فنيل سيانو ارسين فى تأثيره الفسيولوجى ، تأثير ثنائى فنيل كلورو أرسين الى حد كبير ، ويمكن الاحساس به عند تركيز ضئيل جدا لا يزيد على ١ر٠ مج/م٣ ، ولكن هذا التأثير يصبح غير محتمل عند تركيز ٢٥ر٠ مج/م٣ وتصل جرعته المميتة الى نحو ١٠٠٠ مج/م٣ لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق ، ويتضح من ذلك أن سمية هذا العامل

تزيد على سمية ثنائى فنيل كلورو ارسين بنحو ٥٠٪ تقريبا ، ولكن مثل هذه التركيزات العالية من هـــذا العامل يصعب الحصول عليها عادة فى ميدان القتــال بسبب قلة تطايره ·

وقد استعمل الألمان هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى فى مايو عام ١٩١٨ ، وهو يعد من أشد العوامل الكيميائية السامة التى استعملت فى هـــذه الحـــرب ، وذلك لأنه اذا استنشق تركيز قليل منه لا يزيد عـــلى ٢٥ر٠ مج/م٣ لمدة دقيقة واحدة فانه يؤدى الى حدوث عجز شديد ، ونظرا لأن الانسان الســـاكن غير المجهـــد يستنشق فى المعتاد نحو ٨ لترات من الهواء فى الدقيقة الواحدة ، فانه سوف يمتص فى رئتيه نحو ٢ر٠ مليجرام من هذا العامل مما يصيبه بعجز كامل لعدة ساعات ·

ويرمز لهذا العامل فى الجيش الأمريكى بالرمز "DC"

ETHYL CORBAZOL — اثيل كـــــربازول

N — C_2H_5

مســـحوق أبيض اللون ينصهر عند ٦٨°م ، ويغلى عنـــد ١٩٠°م ، وهـــو لا يذوب فى المـــاء ويذوب فى المذيبات العضوية ·

وقد استعمل الألمان هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى فى يوليو عام ١٩١٨ ، وهو يعتبر آخر العوامل المقيئة التى استعملت فى هذه الحرب ٠

ولايعرف السبب الحقيقى فى استعمال الألمان لهذا العامل ، لأنه ضعيف الأثر الى حد كبير ، وعموما لا يعتبر هذا المركب ذا أهمية خاصة بين غازات الحرب ٠

DIPHENYLAMINA CHLORSINE — ثنائى فنيلا مينو كلوروارسين

H
N
AS
|
CL

توصل العلماء الى هذا العامل أثناء محاولة الحلفاء تحضير ثنائى فنيل كلورو ارسين لاستعماله ضد الألمان فى الحرب العالمية الأولى ، وأطلق عليه الأمريكيون اسم « ادامسايت » "Adamigite"

ويوجد الادامسايت النقى على هيئة مادة بلورية صفراء اللون تنصهر عند ١٩٥°م ، وتغلى عند ٤١٠°م ولكن المادة التى استعملت فى الحرب العالمية الأولى كانت غير نقية ويميل لونها الى البنى الضارب الى الخضرة ٠

ويتميز هذا العامل بثباته ، فهو لا ينحل بالرطوبة ولا تشتعل أبخرته فى الهواء كما فى حالة ثنائى فنيل

كلورو ارسين ، ولذلك يسهل تحويله الى بخار بالحرارة دون الخوف من اشتعاله ٠

وهذا العامل غير مستمر ، ولا تبقى أبخرته في الهواء أكثر من ١٠ دقائق ، وتشبه خواصه الفسيولوجية خواص بقية افراد هذه المجموعة ، فهو يهيج الجهاز التنفسى ، ويسبب عاصفة من العطاس العنيف مع الاحساس بآلام شديدة فى الصدر ، والشعور بالصداع والغثيان ثم القيء ٠ ويمتد أثر هذا العامل المعجز للمصاب الى نحو ٣ ساعات على وجه التقريب ، وهو بذلك يعد أشد تأثيرا من ثنائى فنيل كلورو ارسين ٠

ويسبب هذا العامل تهيج الأنف والحنجرة بتركيز ضئيل جدا لا يزيد على ٣٨ر٠ مج/م٣ ، وليس له لون عند هذا التركيز أو رائحة مميزة ، ولذلك يصعب اكتشافه الا بعد أن يصبح أثره واضحا على المصاب ، واذا زاد تركيزه عن ذلك فانه يصبح غير محتمل عند تركيز ٥ر٠ مج/م٣ على حين تصل جرعته المميتة الى نحو ٣٠٠٠ مج/م٣ لمن يتعرض له لمدة عشر دقائق ٠

وقد استعمل هذا العامل بعد خلطه بغاز مسيل للدموع مثل الكلوروأسيتو فينون ، فى تفريق المظاهرات ومنع الاضطرابات ٠

ويرمز له فى الجيش الأمريكى بالرمز "DM"

● فنيل ثنائى كلورو ارسين Phenyldichloroarsine

C_6H_5AsCl

يصنف هذا العامل أساسا ضمن العوامل الخانقة ولكنه يعد كذلك من العوامل المقيئة والمسببة للعطاس ٠

ولم يستعمل هذا العامل وحده فى الحرب العالمية الأولى ، ولكنه استعمل بعد خلطه بكميات متكافئة من ثنائى فنيل كلورو ارسين ، أو من ثنائى فنيل سيانو ارسين وكان هذا الخليط أشد أثرا من استعمال كل من العاملين الآخرين على حدة ٠

ولهذا العامل كذلك آثار منفطة بجانب آثاره الخانقة والمقيئة ولذلك يمكن اعتبار فنيل ثنائى كلورو ارسين عاملا هاما من العوامل الكيميائية التى يمكن استعمالها كغازات للحرب ٠

● اثيل ثنائى كلورو ارسين Ethyldichloroarsine

$C_2H_5\text{-}AsCl_2$

تم تصنيف هذا العامل أيضا ضمن العوامل الخانقة ولكنه يتصف كذلك بصفاته المقيئة ، وهو يسبب تهيج الحنجرة بتركيز لا يزيد على ٣ر٨ مج/م٣ ، ويسبب تهيجا شديدا للأنف والحلقوم مع الاحساس بشعور حارق عند تركيز ١٢ر٥ مج/م٣ ويستمر هذا التأثير لمدة ساعة على الأقل ٠

وقد استعمل الألمان هذا العامل فى الحرب العالمية الأولى ، وهــو يعتبر كذلك عاملا كيميــائيا متعـــدد الخواص ٠

● اثيل ثنائى برومو ارسين Ethyldibromoarsine

$C_2H_5AsBr_2$

سبق تصنيف هذا العامل ضمن العوامل الخانقة ، ولكنه يعتبر كذلك من العوامل المقيئة والمهيجة للجهاز التنفسى ، كما انه يسبب ظهور بعض البثور والحروق بالجلد ، ويمكن اعتباره من العوامل المنفطة كذلك ٠ وهذا العامل أقل تأثيرا من العامل المشابه له وهو اثيل ثنائى كلورو ارسين كما انه يصعب تخزينه لأنه يسبب تآكلا شديدا للمعادن ٠

وقد استعملت كميات كبيرة من هذه العوامل المهيجة للجهاز التنفسى والمقيئة ، فى الحرب العالمية الأولى ، بلغت فى مجموعها ٦٥٠٠ طن تسببت فى احداث نحو ٢٠٫٠٠٠ اصــابة ، ولم تؤد الى الوفاة الا فى حالات قليلة جدا ٠

وقد تبين من بعض الدراسات والاحصائيات التى أجريت على الحرب العالمية الأولى ، ان استعمال نحــو ٣٠٠ كيلو جرام من المواد المقيئــة لا يؤدى الا الى حالة قتل واحدة ، بينما تحدث حالة قتل واحدة فى مقــابل استعمال نحو ١٠٤ كيلو جــرام من المــواد الخانقــة ،

ويحتاج الأمر الى استعمال نحو ٢٧ كيلو جراما من المواد المنفطة لاحداث حالة قتل واحدة ·

ومع ذلك فان العوامل المهيجة للجهاز التنفسى أو كما تعرف باسم المواد المقيئة تعتبر ذات أهمية خاصة ، فهى تسبب ازعاجا شديدا للقوات المتحاربة فى ميدان القتال ، وتجبر المصابين بها الذين يشعرون بالقىء على نزع أقنعتهم الواقية وتجعلهم بذلك أكثر تعرضا للاصابة بالغازات السامة الأخرى ·

مقارنة بين العوامل المقيئة :

يعتمد تأثير المواد المهيجة للجهاز التنفسى وتأثيرها المقيىء على أقل تركيز منها يمكن أن يحدث الأثر المطلوب ، ويتسبب فى اصابة من يصاب بها بالعجز عن الحركة وعن التصرف السليم ، وتمنعه بذلك من استعمال معداته بكفاءة أو القيام بواجباته القتالية على الوجه المطلوب ·

وعلى هذا الأساس يعتبر العامل الكيميائى أكثر قوة وفعالية كلما قل تركيزه الذى يمكن أن يحدث هذا التأثير ·

ويبين الجدول التالى ترتيب بعض العوامل الكيميائية المقيئة تبعا لقوتها أو لأقل تركيز مؤثر من كل منها :

العامل الكيماوي	الصيغة الكيمائية	اقل تركيز مؤثر مج / م٣
ثنائي فنيل سيانوارسين	$(C_6H_5)_2A_5CN$	٠,٢
ثنائي فنيلامينو كلوروارسين	$C_6H_4 <^{NH}_{Ascl}> EH_4$	٠,٢٨
ثنائي فنيل كلوروارسين	$C_2H_5)_2$ ASCL	٠,٤٣
فنيل ثنائي كلوروارسين	$C_2H_5ASCL_2$	٥,٠
اثيل ثنائي كلوروارسين	C_2H_5ASCL	٧,١٦
اثيل ثنائي بروموارسين	$C_2H_5ASBR_2$	١٠,٨
اثيل كربازول	$C_2H_4 — C_2H_5$, N, C_2H_5	١٥,٩

الباب الثالث

غازات الأعصاب
Nerve Gases

أهم غازات الأعصاب المعروفة اليوم والتى يتوقع استعمالها فى الحرب الكيميائية ، هى « التابون » "Tabun" ، « السارين » "Sarin" ، و « السومان » "Soman" ، و « مركبات فى » وأهمها مركب « فى اكس » "VX" .

وهناك أيضا مجموعة أخرى من مركبات « فى » السامة مثل "VE" ، "VM" وبعض غازات الأعصاب الأخرى مثل المركب المعروف باسم "GF" وهو سيكلو هكسيل مثيل فوسفونو فلوريدات ، وجميع هذه العوامل من مركبات الفوسفور العضوية ولكنها تختلف الى حد ما فى المجموعات المتصلة بذرة الفوسفور .

وعند الاصابة بأحد غازات الأعصاب تبدأ هذه الأعراض فى الظهور : تضيق حدقة العين ويصبح المصاب غير قادر على الرؤية الجيدة خاصة في الضوء

المحدود ، ويشعر المصاب بألم عندما يحاول النظر الى أشياء قريبة منه ، ويعقب ذلك الاصابة بصداع شديد، مع زيادة كبيرة في افرازات الفم والأنف وضيق في التنفس وشعور بالغثيان والقيء ويصاب بالتبول اللاارادى وتقلصات شديدة في العضلات تؤدى في النهاية الى شلل عضلات التنفس والقلب وتحدث الوفاة .

ويتوقف ظهور الأعراض على الطريقة التى تدخل بها هذه الغازات الى جسم الانسان ، وكذلك على الجرعة ، فاذا كانت الجرعة كبيرة ودخلت الى الجسم عن طريق التنفس ، فان الأعراض تظهر خلال دقيقة واحدة وتحدث الوفاة خلال دقيقتين ، وذلك لأن الغاز يصل الى الدم مباشرة عن طريق الشعيرات الدموية الموجودة بالرئتين .

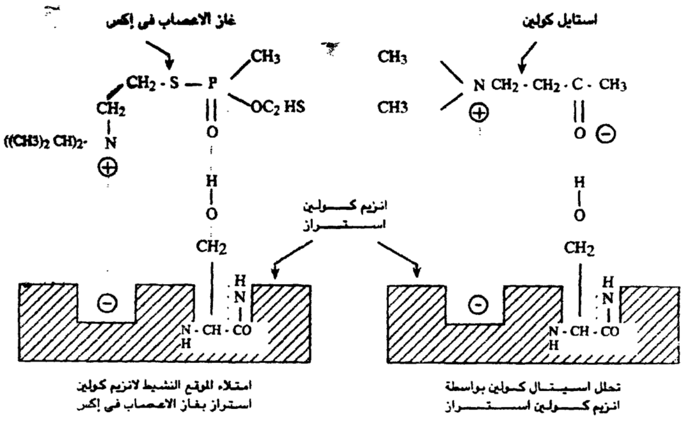
أما اذا كانت الاصابة عن طريق الجلد فان ظهور هذه الأعراض قد يتأخر لمدة ساعة أو أكثر حيث ان الغاز يحتاج الى بعض الوقت لينتشر خلال الجلد الى الشعيرات الدموية التى توجد تحت الجلد وهى أقل بكثير من عدد الشعيرات المنتشرة في الرئتين ، وهذه الحالة الأخيرة تمثل خطورة كبيرة ، لأن الفرد قد يتعرض لجرعة قاتلة ويتأخر ظهور الأعراض بهذا الشكل وعندئذ لا يمكن اسعافه أو علاجه في الوقت المناسب .

وترجع سمية هذه العوامل الى انها تتدخل في عمل

انزيم « كولين استراز » "Cholinestrase" ، وهـو الانزيم الذى يحلل مادة «اسيتايل كولين» Acetyloholine المستخدمة فى نقل النبضات العصبية من الجهاز العصبى الى العضلات أو الى الغدد لتبدأ القيام بوظائفها المختلفة، والتى يقوم بعد ذلك انزيم « كولين استراز » بتحليلهـا فور تأدية مهمتها .

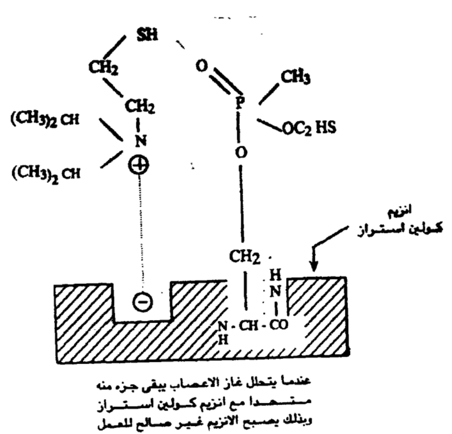
وتستطيع غازات الأعصاب أن تتدخل فى المـوقع النشـيط لانزيم « كولين اسـتراز » وتمنعه بذلك من تحليل مادة « اسيتايل كولين » مما يؤدى الى تراكم هـذه المادة الأخيرة وتجمعها ، وبذلك تستمر هذه المادة فى اعطاء اشارات الى العضلات والى الغدد ، فتظل العضلات فى حركتها والغدد فى افرازاتها بدون ارادة أو سيطرة من الجهاز العصبى للجسم ، ومن هنا اكتسبت هــذه المجموعة اسم غازات الأعصاب .

ومن الملاحظ انه عندما يتحلل غاز الأعصاب بواسطة انزيم « كولين استراز » ، يبقى جزء من الغاز متحـدا مع الانزيم ، وبذلك يصبح هـذا الانزيم غير صـالح العمل .



امتلاء الموقع النشيط لانزيم كولين استراز بغاز الاعصاب في إكس

تحلل استيتال كولين بواسطة انزيم كولين استراز

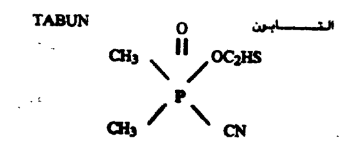


عندما يتحلل غاز الاعصاب يبقى جزء منه متحدا مع انزيم كولين استراز وبذلك يصبح الانزيم غير صالح للعمل

وقد تساعد الملابس العادية على وقاية الجسم من غازات الأعصاب ولكن ذلك لن يستمر طويلا ، وبعد نحو ٢٠ دقيقة تبدأ أبخرة هذه الغازات فى اختراق الملابس ، ولذلك يجب ارتداء الأقنعة الواقية المخصصة لهذا الغرض ، كما يجب ارتداء ملابس خاصة تمنع ملامسة أبخرة هذه العوامل للجلد ٠

ويمكن تنظيف الملابس أو الجلد باستعمال بعض المحاليل القلوية المخففة ، كما يمكن استعمال محلول قصر الألوان المخفف ، أو استخدام محلول الصابون فى الماء الدافى لغسل الجسم ٠

ويلاحظ أن المناطق التى تعرضت للاصابة بكميات كبيرة من أبخرة هذه الغازات قد يستمر بها التلوث لمدة طويلة ، قد تصل الى يوم أو يومين فى الظروف الجوية المعتادة ، ويمكن تنظيف الأماكن المقفلة باستعمال البخار أو النشادر ٠



سائل لا لون له فى حالته النقية ، يتحول الى اللون البنى عند تخزينه مدة طويلة ، ويعرف باسم « ثنائى مثيل سيانيدات » « N, N-Dimethylphoramide Cyanidate »

ويصل تطاير التابون الى نحو ٩٠ مج/٣ عند درجة الصفر المئوى ، ولكن تطايره يزداد بارتفاع درجة الحرارة ، فيصل الى نحو ٦٠٠ مج/م٣ عند ٢٥ °م ، والى ٨٥٨ مج/م٣ عند ٣٠°م .

وتصل الجرعة المميتة من التابون عند استنشاقه الى نحو ٤٠٠ مج/ق/م٣ بالنسبة للأفراد الساكنين وغير المجهدين ، على حين تصل جرعته المسببة للعجز بالنسبة لنفس هؤلاء الأفراد ، نحو ٣٠٠ مج/ق/م٣ ، ومن الطبيعى انها تقل عن ذلك بالنسبة للأفراد المجهدين .

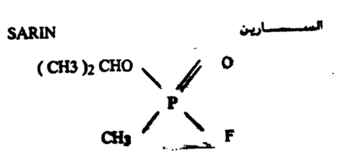
ويؤثر التابون بسرعة كبيرة على العيون أكثر من تأثيره على الجلد ، وهو يسبب ضيق حدقة العين ويؤثر بذلك على رؤية المصاب .

وأبخرة التابون سريعة الاختراق لجلد الانسان ، ولذلك يجب ازالة أى رذاذ يقع على جلد المصاب فور وقوعه ، وقد تصل جرعته المميتة بالنسبة للبخار المؤثر على الجلد الى نحو ٢٠٠٠٠ر أو ٤٠٠٠٠ر مج/ق/م٣

والتابون ثابت نسبيا فى الظروف المعتادة ، ولكنه ينحل ببطء فى وجود بخار الماء ، وتزداد سرعة هذا التحلل فى وجود القلويات أو الأحماض القوية ، ويعطى عند تحلله غاز سيانيد الهيدروجين ، وهو غاز سام من عوامل الدم ، بالاضافة الى بعض نواتج التحلل الأخرى .

ويمكن تخزين التابون مدة طويلة في عبوات من الصلب ، فهو لا يؤثر على المعادن ، وليست له رائحة مذكورة عندما يكون نقيا ، ولذلك فهو يصلح للاستخدام في الهجوم المفاجيء لصعوبة احساس الجنود برائحته في ميدان القتال ٠

ويرمز للتابون في الجيش الأمريكي بالرمز « GA » ٠



يعرف كذلك باسم « ايسوبروبيل مثيل فوسفونو فلوريدات » "Isopropyl methylphosphonofluaridate"

والســـارين ســـائل لا لون له يغلي عند ١٥٨°م ، ويصل تطايره الى نحو ٢٢٫٠٠٠ مج/م٣ عند ٢٥°م ، والى نحو ٢٩٫٨٠٠ مج/م٣ عند ٣٠°م ، ويعطي بخارا لا لون له ولا رائحة ٠

وتصل الجرعة المميتة للسارين عند استنشاقه الى نحو ١٠٠ مج/ق/م٣ ، وذلك بالنسبة للأفراد الساكنين وتقل عن ذلك لتصل الى نحـــو ٧٠ مج/ق/م٣ بالنسبة للأفراد المجهدين ٠

أما الجرعة المسببة للعجز عن طريق الاستنشاق ،

فتبلغ نحو ٧٥ مج/ق/م٣ بالنسبة للأفراد الساكنين ، ونحــو ٣٥ مج/ق/م٣ بالنسبة للأفراد الذين يبــذلون جهدا متوسطا ٠

والسارين عامل شديد السمية ، ويبدو أثره الضار على العيون أكثر منه على الجلد ، وتسبب أبخرته ضيق حدقة العين مما يقلل كثيرا من قدرة المصاب على الرؤيه خاصة فى الضوء المحدود ٠

ويستطيع رذاذ السارين أن يخترق الجلد ، ولذلك يجب ازالة أى قطرة منه مهما صــغرت ، من عــلى جلد المصاب فى الحال ، وتبلغ الجرعة المميتة عن طــريق الجلد نحو ١٢٫٠٠٠ مج/ق/م٣ بالنسبة للجلد العارى، وتزيد على ذلك فتصــل الى نحــو ١٥٫٠٠٠ مج/ق/م٣ بالنسبة للمرتدين للملابس ٠

وتبلغ الجرعة المسببة للعجز عن طريق الجلد نحو ٨٠٠٠ مج/ق/م٣ لمن يتعرضــون لأبخرته وهم بكامل ملابسهم ٠

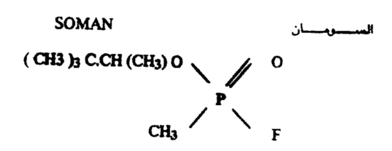
ويظهر الأثر المباشر للسارين سريعا على المصابين، وغالبا ما تحدث الوفاة بعد نحو ١٥ دقيقة من الاصابة بالجرعة المميتة ، سواء كان ذلك عن طريق الاستنشاق أو عن طريق الجلد ٠

والسارين ثابت الى حد كبير ، ويمكن تخزينه فى اسطوانات من الصلب لأنه لا يسبب تآكل المعادن الا بعد

مدة طويلة ، ولذلك يمكن حفظه فى حالة نشيطة ونقية زمنا طويلا ٠

ويتحلل السارين بسرعة فى المحاليل القلوية . وببطء فى المحاليل الحمضية ، معطيا غاز فلوريد الهيدروجين وكحول ايسوبروبيلى بالاضافة الى بعض المواد المتبلمرة فى المحاليل القلوية ٠

ويرمز للسارين فى الجيش الأمريكى بالرمز « GB » .



ويعرف كذلك باسم « بيناكوليل مثيل فوسفونو فلوريدات » « Pinacolyl methyl phosphono fluoridate »

والسومان سائل لا لون له يعطى عند تطايره بخارا عديم اللون ، وهو يغلى عند ١٩٨°م ، ويبلغ تطايره نحو ٣٩٠٠ مج/م٣ عند ٢٥°م ، ونحو ٥٥٧٠ مج/م٣ عند ٣٠°م ٠

وتصل الجرعة المميتة للسومان عن طريق الاستنشاق نحو ١٠٠ مج/ق/م٣ ، بينما تصل الجرعة المسببة للعجز وسطا بين كل من التابون والسارين ٠

والسومان شديد السمية ، وهو مثل كل من التابون والسارين يسبب ضيق حدقة العين وصعوبة الرؤية ، وتزيد سميته عن طريق العين على سميته عن طريق الجلد .

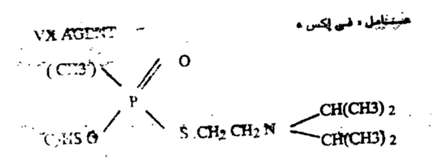
ولا يحدث السومان قروحا ظاهرية بالجلد ، ولكنه يمتص عن طريقه بسرعة كافية ، ولذلك يجب تطهير الجلد فور حدوث الاصابة .

وغالبا ما تحدث الوفاة بعد حدوث الاصابة بواسطة الجرعة المميتة بعد انقضاء نحو ١٥ دقيقة على الأكثر ، ويجب أن نأخذ في الاعتبار أن المناطق التى تتعرض لتركيز مرتفع من السومان ، تبقى بها آثار هذا العامل لمدة قد تصل الى يومين فى الظروف الجوية المعتادة .

ويتحلل السومان سريعا فى وجود المحاليل القلوية متوسطة التركيز ، ويعطى عدة نواتج أهمها فلوزيد الهيدروجين .

والسومان أقل ثباتا من كل من التابون والسارين، وهو يسبب تآكلا قليلا للمعادن ، ويتصف برائحته المميزة التي تشبه رائحة الكافور عندما يكون غير نقى .

ويرمز للسومان في الجيش الأمريكي بالرمز « DC » .



سائل يميل لونه الى البنى ، ويشبه الزيوت المستعملة فى محـــركات السيارات ، يغلى عنـــد ٢٩٨°م ، ويصل تطايره الى نحو ٥ر١٠ مج/م٣ عند ٢٥°م ٠

ويعتبر عامل « فى اكس « من أهم افراد مجموعة عوامل « فى » وتصل جرعته المميتة بالنسبة لهذا العامل الى نحـــو ١٠٠ مج/ق/م٣ ، عـــلى حين تصـــل جرعتـــه المسببة للعجز الى نحو ٥٠ مج/ق/م٣ ٠

وهذا العامل شديد السمية سواء عن طريق العين أو عن طريق الجلد ، ويتم امتصاصـــه عن طـــريقهما بسرعة كبيرة ، ولذلك يجب ازالة رذاذ هذا العامل فى الحـــال والا حدثت الوفاة فى حـــدود ١٥ دقيقة بعـــد الاصـــابة بالجـــرعة المميتة ٠ كذلك يجب ملاحظة أن المناطق التى أصيبت بتركيز مرتفع من هذا العامل ، تصبح سامة غير مأمونة بالنسبة للافراد لمدة طويلة ، ويجب الابتعاد عنها حتى يتم تطهيرها ٠

ويتحلل عامـــل « فى اكس » بسرعة فى وجـــود القلويات ، ولكن سرعة تحلله تقل الى حد ما فى المحاليل

الحمضية ، وتتعدد نواتج التحلل فى كل حالة ، ولكنها جميعا سامة التأثير ٠

وعامل « فى اكس » ثابت نسبيا فى درجة الحرارة العادية ، ولكن تزداد سرعة تفككه برفع درجةالحرارة ، ويصل هذا التفكك الى نحو ٥٪ كل شهر عند تخزينه فى درجة حرارة ٧٠ مئوية ٠

ولا يسبب عامل « فى اكس » تآكلا ملحوظا للمعادن

ومن الملاحظ أن غازات الأعصاب من أشد العوامل الكيميائية سمية وخطرا على الانسان ، ويمكن ملاحظة ذلك عند مقارنة سمية غازات الأعصاب بالغازات الخانقة والمنفطة كما فى الجدول التالى :

نوع العامل	اسم العامل	الجرعة المميتة مج/ق/م٣
غازات الأعصاب	التابون	٣٠٠
	السارين	١٠٠
	السومان	١٠٠
	فى اكس	١٠٠
الغازات الخانقة	الفوسجين	
الغازات المنفطة	الخردل	

الباب الرابع

العوامل المهلوسة

تعتبر عوامل هـذه المجمـوعة من العوامل المسببة للعجز ، وهي تؤثر بصفة خاصة عـلى الجهاز العصبى المركزى ، وان كانت طبيعة هذا التأثير ليست واضحة تماما حتى الآن ، ولكنها يمكن أن تؤثر بشكل واضح على سلوك الشخص المصاب ، وقد تجعل الجنـود الذين يتعرضون لها فى ميدان القتال غير قادرين على استعمال معداتهم أو القيام بمهامهم القتالية على الوجه المطلوب .

ولا يمكن اتخاذ سـلوك الشـخص المعرض لهـذه العوامل تحت بعض الظروف القياسية ، مقياسا لسلوك مجموعة من الجنود المعرضين لهذه العوامل فى ميـدان القتـال ، وذلك لأن سـلوك الفرد المصاب يتأثر كثيرا بسلوك المجموعة المحيطة به من الأفراد .

وقد أجريت بعض التجارب عـلى عقار الهلوسـة المعروف باسم "LSD" وتبين منهـا أن بعض الجنـود المخدرين بهذا العقار كانوا يتصرفون بشـكل طبيعى

عند وضعهم بين مجموعة من الجنود غير المخدرين .

وقد استنتج بعض العلماء من نتائج هذه التجارب أنه كي يكون تأثير هذه العوامل فعالا بشكل واضح ، لابد أن يصل تأثيرها كامل لكل أفراد المجموعة المحاربة ، ومع ذلك فقد كانت هناك بعض الأمثلة التى دلت على أن بعض هذه العوامل المهلوسة قد يدفع المجموعه المحاربة الى القيام بنوع من النشاط الزائد ، على حين كانت هناك حالات أخرى تسببت فيها هذه العوامل فى دخول أفراد المجموعة المحاربة فى غيبوبة ذهنية كاملة .

وعلى الرغم من عدم سهولة التنبؤ بآثار مثل هذه العوامل على المجموعات المحاربة المختلفة ، الا انها تؤدى فى أغلب الحالات الى نوع من الغيبوبة الذهنية ، وعدم القدرة على التصرف ، ويصحب ذلك عادة بعض الأعراض الأخرى ، مثل ضعف الرؤية والقيء . والضعف العام ، وقد تؤدى فى بعض الأحيان الى الاغماء .

وقد كانت هذه الآثار مجتمعة هى السبب الأساسى فى ترشيح استخدام مثل هذه العوامل فى الحرب الكيميائية .

ومن أهم هذه العوامل الكيميائية المسببة للهلوسة ، عقار "LSD" ، والعامل المعروف باسم "BZ" ، وان كانت هناك عوامل أخرى يمكن استعمالها مثل العوامل المشتقة من الامفيتامين ومركبات الفينوتيازين والمسكالين والبسيلوسبين وما اليها .

● عامل "LSD"

هو « ثنائي اثيلاميد حمض الليسرجيك »
"Diethyl lysergamide"

C_2H_5 / C_2H_5 NCO — N CH_3 — N H

وهـو يخلق من تلواني فى الارجوت ومن حمض الليسرجيك الذى يمكن الحصول عليه بتخمر بعض المواد الموجودة طبيعيا ·

ويستعمل هذا العامل عادة على هيئة ملح الطرطرات ســهل الذوبان في الماء ، وهو يحتفظ بفاعليتـه مدة طويلة ·

ويؤدى هذا العامل الى ظهور عدة أعراض مرضية على المصاب، منها الشعور بالضعف العام والدوار والرعشة وضعف الابصار ، والشعور بالقىء والحاجة الى النوم· كذلك يشعر المصاب ببعض الأحاسيس الغريبة ، خاصة فيما يتعلق باشكال الاشياء وألوانها ، كما أنه قد يشعر بالسعادة الزائدة ، أو يشعر على نقيض ذلك بالتعاســة والانقباض ، وعدم القدرة على التفكير والشعور ببعض احلام اليقظة ، وهذه الأعراض الغريبة هى التى يطلق عليها اجمالا اسم الهلوسة ·

وعند تعاطى هذا العـامل عن طريق الفـم ، فان أعراض الهلوسة لا تظهر على المصاب الا بعد مضى مدة قد تصـل الى نحـو ٣٠ ـ ٦٠ دقيقـة ، ثم تبلغ هـذه الأعراض ذروتها بعد انقضـاء نحو ٣ ـ ٥ سـاعات ، وعادة ما يسـتمر تأثير هـذا العامل الى نحو ١٢ ساعة كاملة ٠

وتقع الجرعة المؤثرة عن طريق الفم بين ٢ر٠ ـ ٤ر٠ مليجـرام وهنـاك بعض الافـراد الذين قد يتـأثرون بجرعات أقل من ذلك بكثير ، فقد تكفى جرعة صغيرة جدا من هذا العـامل لا تزيد على ٠٣ر٠ من المليجـرام لاحداث حالة من الهلوسـة عنـد بعض الأفراد ، ومن الطبيعى انه كلما زادت الجرعة التى يتلقاها المصاب ، زادت معها أعراض الهلوسة ٠

وقد يستمر تأثير هذا العامل لمدة تصل الى يومين أو ثلاثة أيام ويمكن ظهور أعراض الهلوسة أيضا عند استنشاق أبخرة هذا العامل ، ولكن تركيز هذه الأبخرة يجب أن يكون عاليا وقد يصـل الى نحـو ١٠ ـ ١٠٠ مج/ق/م٣ ٠

ويمكن استعمال هذا العامل فى الحرب الكيميائية عـلى هيئـة ايروسـول يرش من الطائرات ، ولكنـه لا يصلح للنشر فى الهواء بواسطة القنابل ، لأنه غـير ثابت حراريا وسريعا ما ينحل ويتفكك ٠

ويمكن استعمال هـذا العامل كذلك لتلويث ميـاه

الشرب ، وعادة ما يكون تأثيره ملحوظا فى هذه الحالة ، فاذا افترضنا ان لدينا مدينة صغيرة يصل تعداد سكانها الى نحو ۵۰٫۰۰۰ فرد . وانها تستهلك نحو ۲۰ مليون لترا من الماء فى اليوم ، فان ۱۰ كيلو جرامات من هذا العامل تكفى لاحداث العجز المطلوب بين سكان هـــذه المدينة عند اضافتها الى الخزان الرئيسى للماء فى هذه المدينة ، واذا لم يتم اكتشاف هذا التلوث فى وقت مبكر واتخاذ اجراءات فعالة لعلاجه وتطهيره ، فان عددا كبيرا جدا من سكان هذه المدينة سيكونون قد تناولوا جرعة مميتة من هذا العامل مع مياه الشرب ٠

ونظرا لاختلاف آثار هذا العامل وتنوعها بالنسبة لمختلف الأفراد ، فانه لا توجد حاليا طريقة معترف بها للوقاية منه ، ويمكن ازالة بعض آثاره بتنـــاول بعض المثبطات "depressants" مثل مركبات البرتبيورات أو الفينو تيازين وما اليها ٠

● **عامل « بى زد » "BZ"**

حضر هذا العامل خصيصا للاستعمال كعامل هلوسة فى الحرب الكيميائية ، وهـــو ينتمى الى مجمـــوعة من مركبات البنزيلات ، وهـــو الاســـتر البنزيلى للكوينو كليدنيول ٠

HO O
C -- C — O — N

عامل « بى زد »

3- Quinuclidinyle Benz ylate

ويوجد عامل « بى زد » على هيئة مسحوق ابيض اللون ، وهو ثابت حراريا ، ويمكن استعماله على هيئة ايروسول لاحداث اضطرابات في الجهاز التنفسى ، كما يمكن استعماله على هيئة سائل بعد اضافة بعض المواد الأخرى اليه ، وفى هـذه الحالة قد يمتص عن طـريق الجلد ، ولكن المرجح استعماله على هيئة ايروسول .

ويسبب عامل « بى زد » عـدة أعراض ، أهمهـا سرعة ضربات القلب ، وجفـاف الجلد والحلق ، كمـا يؤدى الى احداث الدوار وفقد الاتزان وضعف الرؤية لدى المصاب .

والجرعة الصغيرة من عامل « بى زد » قد تسبب الغيبوبة أو النوم ، ولكن الجرعات الكبيرة منـه تؤدى الى ظهور الأعراض السابقة كما تؤدى فى بعض الحالات الى قيام المصاب بتصرفات غير عاقلة .

وتصل الجرعة المسببة للعجز الـكامل من هـذا العامل الى نحو ١١٠ مج/ق/م٣ ولكن لا تعرف الجرعة المميتة منه حتى الآن .

ويشبه فعل عامل « بى زد » فعل القلوانى المعروف باسم « الاتروبين » ولكنه أشد منه أثرا ، ولذلك فهو يمنع العرق ، وعند التعرض لهذا العامل فى الجو الحار والجاف ، فانه يسبب لمن يصاب به صدمة حرارية قاسية ٠

ويمكن ازالة أثر هذا العامل بتناول بعض العقاقير مثل « فيزوستجمين » ، ولكن يجب الحرص الشديد عند استعمال هذه العقاقير لأنها تعتبر سامة بدورها ٠

وتؤهل الخواص الكيميائية والفيزيقية هذا العامل للاستخدام فى الحرب الكيميائية ، وهو يفوق عامل "LSD" فى هذا المضمار ، ويمكن الحصول على تركيز مناسب منه فى ميدان القتال كما يمكن نشره باستخدام بعض الأسلحة المعروفة ٠

● المسكالين والبسيلوسين :

ويمكن استعمال مواد أخرى مسببة للهلوسة فى هذا المجال مثل « المسكالين » "Mescaline" الذى يفصل من نوع خاص من نبات الصبار ويشبه تركيبه تركيب بعض المواد التى تنقل النبضات العصبية مثل «ابنيفرين» وتصل سميته بالنسبة لفرد عادى يصل وزنه الى نحو ٧٠ كيلو جراما ، الى ٥٠٠ مليجرام ٠

كذلك يمكن استخدام مادة أخرى تعرف باسم بسيلوسبين « Psilocybin » وهى تفصل من أحد

أنواع عش الغراب ، وكذلك مادة مشابهة لها وتعرف باسم « بسيلوسين » "Psilocin" وتصل سميتها بالنسبة للشخص العادى الى نحو ٢٠ مليجرام

OH
CH_2
CH_2
N
H
N $(CH_3)_2$

بسيلوسين

CH_3O
CH_2
$CH_2 - NH_2$
CH_3O
OCH_3

مسكالين

ومن الملاحظ أن الجرعة المسببة للعجز بالنسبة لهذه المواد تقل كثيرا عن جرعة عامل "LSD" التى تصل الى نحو ٢ر٠ مليجرام بالنسبة للشخص العادى ٠

الباب الخامس

التوكسينات Toxins

التوكسينات عبارة عن مواد كيميائية شديدة السمية ، تفرزها بعض الكائنات الحية الدقيقة ، كما توجد فى خلايا بعض النباتات والحيوانات .

والتوكسينات شديدة السمية بالنسبة للانسان ، وتبلغ سميتها الى حد يشبه سمية غازات الأعصاب ، ويوجد بعض هذه المواد فى بعض أصناف الطعام الفاسد .

وعلى الرغم من انها ليست من غازات الحرب ، الا أن كونها مواد كيميائية شديدة السمية ، جعلت المؤتمر الخاص بالأسلحة الكيميائية والبيولوجية المنعقد عام ١٩٧٢ ، يضمها الى قائمة العوامل الكيميائية المحرم تخزينها أو استعمالها فى الأغراض الحربية .

كذلك تم مناقشة موضوع استخدام هذه التوكسينات فى مؤتمر جنيف لنزع الأسلحة الكيميائية وخص بالذكر منها الريسين وتوكسينات اليوتيولين والساكسيتوكسين .

وتتلخص طرق الحصول على هذه التوكسينات فى استخلاصها أو فصلها من خلايا الكائنات الحية بطرق معينة ، ولكن هذه الطرق لا تؤدى الى الحصول على كميات كبيرة من هذه التوكسينات ، ويحتاج الأمر الى استخدام مواد خام كثيرة لاستخراج كميات صغيرة منها ولذلك فان أغلب هذه الطرق عالية التكلفة بشكل ملحوظ .

ومن المنتظر أن يؤدى التقدم فى علوم الهندسة الوراثية ، وفى كيمياء البروتينات ، الى ابتكار وسائل جديدة لتحضير هذه التوكسينات بكميات معقولة ، كما أن التقدم فى هذه المجالات قد يؤدى كذلك الى استنباط جرعات مضادة لهذه التوكسينات ، وبذلك قد تؤدى هذه التطورات العلمية الحديثة الى مزيد من الاستخدامات السلمية لهذه التوكسينات .

ونظرا لأن هذه التوكسينات ليست كائنات حية ، فانه يمكن نشرها فى الجو دون الخوف من حدوث وباء ، لأنها لا تتكاثر ، كما انه يصعب اكتشافها قبل أن يقع تأثيرها السام .

● الريسين Ricin

الريسين عبارة عن بروتين ذى وزن جزيئى متوسط يمكن فصله من نبات الخروع .

وقد قدرت الجرعة المميتة الناتجة من الايروسول المحضر من الريسين غير النقى بالجرعة المميتة لغاز

الأعصاب السطرين ، أى نحو ١٠٠ ــ ٢٠٠ مج/ق/م٣ ، ومن المعتقد أن استعمال نوع نقى من الريسين ، قد يرفع هذه السمية الى ما يشبه سمية عامل "VX"

ويرى الكثيرون أن الدولة التي تمتلك وسائل مناسبة لتحضير غازات الأعصاب بحجم معقول ، لن تحتاج الى تحضير الريسين وتنقيته ، خاصة وأن آثاره السامة لا تظهر على المصاب به الا بعد فترة طويلة قد تصل الى نحو ٢٤ ساعة ، على حين آن غازات الأعصاب تؤدى الى القتل خلال ١٥ دقيقة ٠

وقد صنعت أسلحة خاصة لنشر الريسين فى أثناء الحرب العالمية الثانية ، ولكنه لم يستعمل فى هذه الحرب ، كما صنعت منه رصاصات خاصة للاستعمال فى عمليات الاغتيال ٠

● توكسينات البوتيولين :

تعتبر توكسينات « كلوستريديوم بوتيولنيوم » "Clostridium botulinum" هى المسئولة عن التسمم الغذائى البوتيولينى ٠

ويمكن استخلاص البروتينات من مزرعة الكلوستريديوم ، ثم تنقيتها وبذلك يسهل انتاج هذه التوكسينات بكميات مناسبة ٠

وينتج كل نوع من الكلوستريديوم نوعا واحدا من

النيورتوكسينات تم التعرف على أنواعها وسميت بالحروف الأجنبية A, B, C, D, E, F وتختلف هذه التوكسينات فى تركيبها الكيميائى وفى آثارها الفسيولوجية ، ومن المعتقد أن النوع المسمى "A" ، الذى أمكن الحصول عليه على هيئة بلورات لا لون لها ولا رائحة ، يتكون جزيؤه من سلسلة واحدة من سلاسل البولى ببتيد ٠

ويمكن تكسير هذه التوكسينات بغليها مع الماء لمدة نحو ٥ أو ١٠ دقائق ، كما يمكن ازالة سميتها بواسطة الفورمالدهيد ، ولكن هذه التوكسينات يمكن أن تحتفظ بسميتها كاملة فى الماء البارد مدة طويلة قد تصل الى نحو أسبوع كامل ، ويمكن أن تحتفظ بنشاطها مدة أطول من ذلك فى الطعام خاصة عند تغطية هذا الطعام وحجزه عن الهواء ٠

وتؤدى توكسينات البوتيولين الى التسمم عن طريق امتصاصها بواسطة الأغشية المخاطية فى الرئتين والقصبة الهوائية وكذلك عن طريق أغشية الأنف وعن طريق الجهاز الهضمى ٠

وعند استنشاق ايروسول هذه التوكسينات تبدأ آثارها أو أعراض التسمم بها فى الظهور بعد ٦ ـ ٢٤ ساعة طبقا لحجم الجرعة ، وحالة المصاب ، ويبدأ المصاب فى الشعور بضعف عام فى جميع العضلات

الارادية ، ويصحب ذلك جفاف الجلد واتساع حدقة العين ، وضعف الرؤية والدوار ، ثم تتلو ذلك بعض الأعراض الأخرى ، فتصاب عضلات الوجه بالشلل وكذلك الرئتان ويعقب ذلك الوفاة ٠

وتقدر الجرعة المميتة من توكسينات البوتيولين عن طريق الاستنشاق بنحو ٢٠ر٠ ـ ٠٥ر٠ مج/ق/م٣ ، وتبلغ نحو ٠٠١ر٠ من المليجرام عن طريق الطعام ٠

وقد عرفت توكسينات البوتيولين منذ زمن بعيد ، حتى قبل الحرب العالمية الثانية ، وعرفت كذلك سميتها العالية وانه يمكن استخدامها فى الحرب الكيميائية ، ولكنها لم تستخدم قط لعدم ثباتها ولقلة الكميات التى يمكن الحصول عليها منها ٠

ويمكن استعمال هذه التوكسينات على هيئة ايروسول فى الهواء ، كما يمكن استخدامها لتلويث مياه الشرب ، وقد جاء فى تقرير خاص أصدرته منظمة الصحة العالمية التابعة لهيئة الأمم انه يمكن استخدام قدر صغير لا يزيد على ٠١٥ر٠ من الكيلو جرام من نوع توكسين "A" لتسميم نحو ٥ مليون لتر من الماء ، وهى الكمية التى تحتاجها مدينة صغيرة يبلغ عدد سكانها نحو ٠٠٠ر٥٠ نسمة ، باعتبار ان كل فرد يحتاج الى استعمال نحو ١٠٠ لتر من الماء فى اليوم ، ويشرب نحو ٢ لتر من هذا الماء كل يوم ٠

وقد جاء فى هذا التقرير انه بعد مضى نحو ١٨

ساعة ونصف فان نحو ٦٥٪ من سكان هذه المدينة اى نحو ٣٢٠٠٠ فرد ، سيكونون قد تناولوا جرعة مميتة من هذه السموم .

● ساكسيتوكسين Saxitoxin

مسحوق أبيض اللون سهل الذوبان في الماء ، شديد السمية ، يفصل من بعض أنواع الطحالب البحرية ، كما يوجد في بعض أنواع المحار التى تتغذى على هذه الطحالب ، والتى تصبح شديدة السمية عندما يتناولها الانسان .

والساكسيتوكسين مادة غير بروتينية ، ويظهر أثرها السام سريعا في خلال مدة تتراوح بين ١٥ ـ ٦٠ دقيقة ، وتبلغ الجرعة المميتة من هذا التوكسين نحو ١ مليجرام عن طريق الفم ، وهو يؤثر على تبادل النبضات العصبية بين الأعصاب ، ويقلل من التناسق العضلى ، ويؤدى الى الشلل وتوقف التنفس ثم الوفاة .

الباب السادس

المشروع الجديد لمؤتمر نزع السلاح بالأمم المتحدة الخاص باتفاقية نزع الأسلحة الكيميائية لعام ١٩٩٠ م

المادة الأولى : احكام عامة

١ ـ تتعهد كل من الدول الأطراف بعدم استحداث أو انتاج الأسلحة الكيميائية أو حيازتها بطريقة أخرى ، أو تخزينها أو الاحتفاظ بها ، أو نقلها بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى أى مكان ٠

٢ ـ تتعهد كل الأطراف بعدم مساعدة أحد أو تشجيعه، أو تحريضه ، بأى شكل من الأشكال ، على القيام بأنشطة محظورة على الأطراف بموجب هذه الاتفاقية ٠

٣ ـ تتعهد كل الأطراف بعدم استعمال الأسلحة الكيميائية ٠

٤ ـ تتعهد كل الأطراف بعدم القيام بأنشطة أخرى استعدادا لاستعمال الأسلحة الكيميائية ٠

٥ ـ تتعهد كل من الدول الأطراف بأن تدمر الأسلحة الكيميائية التى فى حوزتها ، أو التى تخضع لسيطرتها .

٦ ـ تتعهد كل الأطراف بأن تدمر مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية التى لديها أو التي تقع تحت سيطرتها .

المادة الثانية : التعاريف والمعايير

١ ـ ينطبق مصطلح « الأسلحة الكيميائية » على المواد الكيميائية السامة وسليفاتها من المواد الكميائيه ، وكذلك على الذخائر أو أى تجهيزات مصممة خصيصا لاحداث الوفاة أو غيرها من الأضرار ، وأيضا على أى معدات مصممة خصيصا لاستعمال يتعلق مباشرة باستخدام ذخائر أو تجهيزات من هذا القبيل .

٢ ـ يقصد بالمادة « الكيميائية السامة » أى مادة كيميائية يمكن من خلال فعلها الكيميائى فى العمليات الحيوية ، أن تحدث وفاة أو عجزا مؤقتا أو أضرارا دائمة للانسان أو الحيوان .

٣ ـ يقصد « بالسليف الكيميائى » أى كاشف كيميائى يدخل فى انتاج مادة كيميائية سامة .

المادة الثالثة : الاعلان

١ ـ تقوم كل من الدول الأطراف بالاعلان الى المنظمة عن الأسلحة الكيميائية ومرافق انتاجها ، في موعد لا يتجاوز ٣٠ يوما من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لكل منها ، ويشمل ذلك المختبرات ومواقع التجارب والتقييم .

المادة الرابعة : الأسلحة الكيميائية

١ ـ تنطبق أحكام هذه المادة على أى سلاح كيميائى ، وعلى جميع الأسلحة الكيميائية التى تخضع لولاية أو سيطرة دولة من الدول الأطراف فى هذه المعاهدة .

٢ ـ تقوم كل من الدول الأطراف ، خلال ٣٠ يوما من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لكل منها ، بتقديم اعلان يحدد بالضبط ، موقع أى أسلحة كيميائية تخضع لولايتها أو سيطرتها ، ويبين كمياتها الاجمالية ، ويبلغ عن أى أسلحة كيميائية تقع على أراضيها وتخضع لولاية أو سيطرة جهة أخرى ، بما فى ذلك أى دولة ليست طرفا فى هذه الاتفاقية ، كما يعرض خطتها العامة لتدمير أسلحتها الكيميائية .

٣ ـ تقوم كل من الدول الأطراف ، فور تقديم الاعلان، باتاحة الوصول الى أسلحتها الكيميائية بغرض

اجراء تحقق دولى فى الموقع ، من صحة الاعلان من خلال التفتيش فى موقع العمل ٠

٤ ـ تقوم كل من الدول الأطراف ، قبل بدء كل فترة تدمير بستة أشهر على الأقل، بوضع خطط تفصيلية لتدمير الأسلحة الكيميائية ، تشمل كل المواد المخزونة التى ستدمر خلال الفترة المقبلة ، وتشمل بيان الموقع بالضبط وتفاصيل تركيب الأسلحة الكيميائية التى ستخضع للتدمير خلال تلك الفترة ٠

٥ ـ تتعهد كل من الدول الأطراف بأن تتعاون مع الأطراف الأخرى التى تطلب معلومات أو مساعدة على أساس ثنائى ، أو من خلال الأمانة الفنية ، فيما يتعلق بطرق التدمير للأسلحة الكيميائية والتكنولوجيا المأمونة والفعالة لهذه العمليات ٠

٦ ـ تقوم كل من الدول الأطراف بتدمير كل الأسلحة الكيميائية وفقا للترتيب المحدد ، على أن يبدأ ذلك في مدة لا تتجاوز سنة واحدة من بدء تنفيذ للاتفاقية بالنسبة لها ، وأن ينتهى فى غضون مالا يزيد على ١٠ سنوات من بدء سريان الاتفاقية، مع تقديم معلومات على أساس سنوى ، عن تنفيذ خططها لتدمير الأسلحة الكيميائية ، واصدار تأكيد رسمى خلال فترة لا تتجاوز ٣٠ يوما من اتمام عملية التدمير يفيد التدمير التام للأسلحة الكيميائية ٠

٧ ـ على كل من الدول الأطراف أن تتيح الفرصة للوصول الى مرفق تدمير الأسلحة الكيميائيـة والى مخـازن هذه المرافق بغرض التحقق الدولى المنظم من هذا التدمير من خـلال الوجـود المتواصـل للمفتشـين والرصد المتواصل بأجهزة خاصة فى موقع العمل.

٨ ـ يبلغ عن أى أسـلحة كيميائية تكتشفها دولة من الدول الأطراف بعد الاعلان الأول ، ويتم التحفظ عليها وتدميرها .

٩ ـ تخضـع جميع المـواقع التى تختزن فيها الأسلحة الكيميائية أو تدمر ، لتحقق دولى منظم فى الموقع. من خلال التفتيش والرصد .

١٠ ـ تقوم كل دولة طرف فى هذه الاتفاقية توجد على أراضيها أسلحة كيميائية تخضـع لسـيطرة دولة أخرى ليست طرفا فى هذه الاتفاقية ، بتأمين نقل هـذه الأسـلحة من أراضيها فى مدة لا تتجـاوز ٣٠ يوما من تاريخ بدء تنفيذ الاتفاقيـة بالنسبة لهـا .

المادة الخامسة : مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية

١ ـ على كل دولة من الدول الأطـراف ، لديها مرفق لانتاج الأسلحة الكيميائيـة ، أن توقف فورا كل نشاط فى هذا المرفق باستثناء النشاط المطلوب للاغلاق .

٢ ـ لا يجوز لأى من الدول الأطراف بناء أى مرفق جديد لانتاج الأسلحة الكيميائية ، أو تعديل أى مرفق قائم بغرض انتاج الأسلحة الكيميائية أو لأى غرض آخر تحظره الاتفاقية ٠

٣ ـ تقوم كل من الدول الأطراف ، فى غضون ٣٠ يوما من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لها ، بتقديم اعلان يبين أى مرفق لانتاج الأسلحة الكيميائيه يكون خاضعا لولايتها أو سيطرتها ، ويبين الاجراءات الواجب اتخاذها لاغلاق كل مرفق من مرافق انتاج هذه الأسلحة ، ويوجز خطتها العامة لتدمير كل مرفق من هذه المرافق ٠

٤ ـ على كل دولة من الدول الأطراف ، فور تقديم الاعلان ، تيسير الوصول الى كل مرفق من مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية ، بغرض التحقق الدولى المنظم فى موقع العمل ، من هذا الاعلان من خلال التفتيش فى الموقع ٠

٥ ـ تقوم كل من الدول الأطراف باغلاق كل مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية على نحو يجعله غير صالح للعمل ، وذلك فى غضون ٣ شهور من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لها ، والاخطار بذلك ، واتاحة الوصول الى كل مرفق من مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية بعد اغلاقه بغرض التحقق الدولى المنظم فى الموقع من خلال التفتيش الموقعى

الدورى ، والرصد المستمر باستخدام أجهزة فى موقع العمل للتأكد من استمرار اغلاق المرفق وتدميره فى وقت لاحق .

٦ ـ تقدم كل من الدول الأطراف خططا تفصيلية لتدمير كل مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية قبل بدء تدمير المرفق بما لا يقل عن ستة شهور .

٧ ـ تقوم كل من الدول الأطراف بتدمير جميع مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية والمرافق والمعدات المتصلة بها ، وتقديم معلومات على أساس سنوى ، عن تنفيذ خططها لتدمير هذه المرافق ، واصدار تأكيد رسمى بأن مرافق انتاجها للأسلحةالكيميائية قد دمرت ، وذلك فى خلال مدة لا تتجاوز ٣٠ يوما من اتمام عملية التدمير .

٨ ـ يجوز تحويل أى مرفق لانتاج الأسلحة الكيميائية تحويلا مؤقتا لتدمير الأسلحة الكيميائية ، ويجب تدمير هذا المرفق المحول بمجرد توقف استخدامه لتدمير هذه الأسلحة ، على أن يتم ذلك فى غضون فترة لا تتجاوز ١٠ سنوات من بدء تنفيذ الاتفاقية .

٩ ـ تعرض كل دولة من الدول الأطراف جميع مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية للتحقق الدولى المنظم فى موقع العمل من خلال التفتيش بالموقع والرصد بأجهزة فى موقع العمل .

المواد الكيميائية المقترح حظر تصنيعها أو استخدامها فى مؤتمر نزع الأسلحة الكيميائية عام ١٩٨٩

قسمت العوامل الكيميائية المختلفة تبعا لتأثيرها وأثرها السام الى أربعة أقسام رئيسية ، هى العوامل فائقة السمية "ultratoxic" والعوامل فوق السامة "supertoxic" والعوامل المميتة "lethal" والعوامل الضارة « Harmful » ، وحددت الجرعة المميتة لكل قسم من هذه الأقسام سواء عن طريق الحقن تحت الجلد أو عن طريق الاستنشاق كما هو مبين فى الجدول التالى :

نوع العامل	الجرعة المميتة LD_{50} حقن تحت الجلد مج/كج	الجرعة المميتة LD_{50} استنشاق مج/ق/م٣
عامل فائق السمية	أقل من ١ر٠	—
عامل فوق سام	أقل من ٥ر٠	أقل من ٢٠٠٠
عامل مميت	من ٥ر٠ – ١٠	٢٠٠٠ – ٢٠٠٠٠
عامل ضار (*)	أكثر من ١٠	أكثر من ٢٠٠٠٠

★ العوامل الضارة مثل المواد المعجزة ومسيلات الدموع .

وتتضمن قائمة الكيميائيات التى اتفق علي حظرها بعض التوكسينات وهناك من يعترض على اضافتها الى هذه القوائم لأنه سبق اضافتها كذلك الى قوائم المـواد البيولوجية ، ولـكن الرأى الغـالب انه طالما ان هـذه السموم أو التوكسينات مواد كيميائية ويمكن استعمالها فى الحـرب الكيميائية فلابد من اضـافتها الى هـذه القوائم الكيميائية .

وقد اقترحت ثلاث قوائم لهذا الغرض ، تحتـوى احداها عـلى المواد الكيميائيـة التى يمـكن استعمالها مباشرة كعوامل كيميائية سامة ، بينما تحتوى القائمة على المواد الكيميائية التى يمكن استخدامها فى تحضـير العوامل الكيميائية ، أما القائمة الثالثة فهى تضم بعض المواد السامة ولكنهـا تصلح للاسـتخدام فى آغراض صناعية أخرى .

القائمة الأولى :

تضم هـذه القائمة المـواد الكيميائية التى يمـكن استعمالها كعوامل كيميائية فى الحـرب الكيميائيـة ، والتى يمكن السماح بانتاجهـا بكميـات صغيرة جـدا لاستخدامهـا فى أغراض البحث العلمى أو البحـوث الصيدلية والطبية ، على أن يتم الاعلان عن هذه المواد مع القيام بالتفتيش الدوري عليها فى مواقع انتاجها ،

ولم يتفق بعد على الكميات التى قد يسمح بانتاجها من هذه المواد • وتحتوى هذه القائمة على غازات الأعصاب وغاز الخردل واللويزايت وغيرها من العوامل المستعملة فى الحرب الكيميائية ، وفيما يلى بيانها :

١ ــ مركبات الكيل فوسفونو فلوريدات
ومن أمثلتها غازات الأعصاب السارين والسومان

٢ ــ مركبات الكيل أو ن:ن ــ ثنائى ألكيل فوسفوراميدو سيانيدات
ومن أمثلتها غاز الأعصاب تابون

٣ ــ مركبات الكيل ــ كب ــ ثنائى ألكيل امينواثيل الكيل فوسفونو ثيولات وأملاح الامونيوم الرباعية المشتقة منها
ومن أمثلتها غاز الأعصاب "VX"

٤ ــ مركبات خردل الكبريت
ومن أمثلتها غاز الخردل والخردل الثلاثى وخردل الاكسجين

٥ ــ مركبات اللويزايت
ومن أمثلتها اللويزايت الأحادى والثنائى والثلاثى

٦ ــ مركبات خردل النتروجين
ومن أمثلتها خردل النتروجين

٧ ـ ٣ ـكوينو كليدينايل بنزيلات
ومنها مركب BZ ٠
٨ ـ ساكسيتوكسين
٩ ـ الريسين
١٠ـ ثنائى فلوريدات الكيل الفوسفونيل DF
١١ـ الكيل ـ أ ـ ثنائى الكيل امينو الكيل فوسفونيت
١٢ـ أ ـ الكيل ـ الكيل فوسفونو كلوريدات
ومن أمثلتها الكلورسارين والكلوروسومان
١٣ ـ ٣ : ٣ ـ ثنائى مثيل بيوتان ـ ٢ ـ آول ٠

القائمة الثانية :

تحتوى هذه القائمة على جميع المواد الكيميائية التى يمكن استخدامها فى تحضير مواد القائمة الأولى وتنطبق عليها نفس شروط القائمة الأولى من ناحية استخدامها فى البحوث العلمية وكمياتها ٠

وتتكون هذه القائمة من جزءين ، ويعتبر الجزء الثانى من هذه القائمة ملحقا لها ويمكن أن تضاف اليه بعض المواد الأخرى التى تثبت البحوث انها قد تصلح مستقبلا لتحضير عوامل كيميائية سامة ، كما ان هـذا الجزء الثانى من القائمة يحتوى على مادتين سامتين هما الاميتون "Amiton" وفوق فلورو ايسوبيوتين « perfluoroisobutene » (PFIB) ٠

الجزء الأول :

١ ـ مركبات الفوسفور المتصل بها شق الكيلى

٢ ـ ن : ن ـ ثنائى الكيل فوسفوراميد ثنائى الكلوريد

٣ ـ ثنائى الكيل ـ ن:ن ـ ثنائى الكيل فوسفوراميدات

٤ ـ ثلاثى كلوريد الزرنيخ

٥ ـ ٢ : ٢ ـ ثنائى فنيل ـ ٢ ـ هيدروكسى حمض الخليك

٦ ـ كونيو كليدين ـ ٣ ـ أول

٧ ـ ن : ن ـ ثنائى الكيل امينواثيل ـ ٢ ـ كلوريدات وأملاحها الرباعية

٨ ـ ن : ن ـ ثنائى الكيل امينو ايثان ـ ٢ ـ أول وأملاحها الرباعية

٩ ـ ن : ن ـ ثنائى الكيل امينو ايثان ـ ٢ ـ ثيول وأملاحها الرباعية

١٠ـ ثنائى (٢ ـ هيدروكسى اثيل) كبريتيد (ثيو ثنائى الجليكول)

١١ـ ٣ : ٣ ـ ثنائى مثيل بيوتان ـ ٢ ـ أول (كحول البنياكوليل)

ويلاحظ ان هذه المادة ظهرت فى القائمة الأولى رقم [١٣] .

الجزء الثاني :

اميتون : أ : أ ـ ثنائي اثيل ـ كب ـ [٢ ـ (ثنائي اثيل امينو) اثيل] فوسفوروثيولات .

القائمة الثالثة :

تضم هذه القائمة بعض المواد الكيميائية التي يمكن استخدامها في أكثر من غرض صناعي ، كما يمكن استخدامها لانتاج عوامل كيميائية سامة .

ومن أمثلة هذه المواد الفوسجين وحمض الهيدرسيانيك ، كما ان هذه القائمة تحتوى أيضا على مواد قد تصلح للاستخدام في تصنيع مواد القائمة الأولى عن طريق دخولها في تحضير مواد القائمة الثانية، أى انها مواد أولية يبدأ بها تحضير العوامل السامة ، ومن أمثلة هذه المواد ثالث كلوريد الفوسفور .

ويتم الاتفاق على الحجم الذى تحضر به مواد القائمة الثالثة ويجب أن يتم الاعلان عن كمياتها سنويا اذا زاد حجم هذا الانتاج عن الحجم المتفق عليه .

١ ـ الفوسجين

٢ ـ حمض الهيدروسيانيك

٣ ـ كلوريد السيانوجين

٤ ـ ثلاثي كلورو نترو ميثان (كلوروبكرين)

٥ ـ أوكسى كلوريد الفوسفور

٦ ـ ثلاثى كلوريد الفوسفور

٧ ـ خامس كلوريد الفوسفور

٨ ـ كلوريد الثيونيل

٩ ـ ثنائى كلوريد الكبريت

١٠ ـ أحادى كلوريد الكبريت

١١ ـ ثنائى وثلاثى الكيل استرات حمض الفوسفوروز ومن أمثلتها ثلاثى مثيل فوسفيت

ومن الملاحظ أن القائمة الثالثة لم تضم أيا من المواد التى تستخدم فى صنع خردل النتروجين ، ولذلك هناك اقتراح باضافة مركبات الكيل ايثانول امين الى هذه القائمة .

ولا تعتبر هذه القوائم نهائية حتى الآن ، ومن الممكن أن تضاف اليها بعض المواد الكيميائية الأخرى حسب ما تحدده نتائج التجارب والبحوث التى تجرى فى هذا المجال .

الباب السابع

التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية

تعددت المحاولات الخاصة بحظر استخدام الأسلحة الكيميائية ونزعها ، ففى عام ١٨٩٩ ، وحتى قبل استخدام الأسلحة الكيميائية ، ظهر اعلان عام يدين استخدام الغازات الخانقة ، وبعد الحرب العالمية الأولى ظهر بروتوكول جنيف عام ١٩٢٥ الذى نص على عدم استخدام الأسلحة الكيميائية فى الحروب ٠

وقد تم دعم هذا البروتوكول بعد مؤتمر باريس فى يناير عام ١٩٨٩ والذى انضمت اليه كثير من الدول، ولكن بعض الدول الموقعة على هذا البروتوكول، وعلى رأسها الدول الكبرى ، تحفظت على هذه الاتفاقية، واحتفظت بحقها فى الرد عند وقوع هجوم عليها بالأسلحة الكيميائية ٠

وقد أظهرت بعض الحروب المحلية ، وعلى رأسها الحرب العراقية ـ الايرانية ، أن بروتوكول جنيف لم يعط ضمانا كافيا لعدم استخدام هذه الأسلحة

الكيميائيــة ، ولهــذا السبب تجرى حاليا مفاوضــات مكثفة لوضع اتفاقية جــديدة تحرم عــلى جميع الدول تطــوير أو انتــاج أو تخــزين أو استخدام الأســلحة الكيميائية على أن يتم تنفيذ هذه الاتفاقية تحت رقابة دولية صارمة ٠

وفى خلال السنوات العشر الماضية التى دارت فيها هذه المفاوضات الخاصة بنزع السلاح ، لم يكن هنــاك وقت كاف مخصص لمباحثات نزع الأسلحة الكيميائية ، لدرجة أن بعض الــوفود التى اشــتركت فى هــــذه المفاوضات ، تولد لديهــا شــعور بأن موضــوع نزع الأسلحة الكيميائية ، ما هو الا مناورة تقوم بها الدول العظمى لتجنب الدخــول فى مبــاحثات نزع الأســلحة النووية وهى من أهم مشاكل نزع السلاح ٠

وبتقدم الوقت ، تم تخصيص وقت كبير لمباحثات نزع الأســلحة الكيميائيــة يفــوق الـــوقت المخصص للموضوعات الأخرى فى أجنــدة لجنــة نزع الســلاح المنعقدة بمقر الأمم المتحدة فى جنيف ٠

وكانت احدى المشاكل الهامة التي واجهت هـــذه المباحثات ، هى تلك العــلاقة الوثيقة التى تربط بين الغازات السامة وبين بعض المنتجات الأخرى التى يتم انتاجها يوميــا فى الصناعات الكيميائيــة فى كثير من البلدان ٠

ولا يمكن مثلا أن نضع حظرا على الصناعات الكيميائية كى نمنع انتاج الغازات السامة ، تماما كما لا يمكن وضع حظر على انتاج الحديد والصلب فى دولة ما كى نحد من انتاج هذه الدولة للدبابات والغواصات .

وقد أدى هذا الارتباط الوثيق بين الصناعات الكيميائية المدنية وبين صناعة الغازات السامة ، الى جعل مراقبة انتاج هذه الصناعات أمرا غاية فى الصعوبة وبالغ التعقيد .

وقد حاولت الدول الكبرى ، وهى الدول التى لديها صناعات كيميائية متطورة ، ولديها كذلك مخزون كبير من العوامل الكيميائية السامة ، أن تجد حلا مناسبا لهذه المشاكل بكل السبل .

وقد تم لذلك عقد عدة لقاءات فى جنيف بين أعضاء السلك الدبلوماسى وبين ممثلى الصناعات الكيميائية فى هذه الدول لايجاد حل واضح لهذه المشكلة ، وقامت بعض الدول باجراء مسح قومى لصناعاتها الكيميائية ، وقدمت نتيجة هذه الدراسة الى أعضاء السلك الدبلوماسى فى لجنة نزع السلاح ، وقد تم تقييم هذه النتائج بصفة مبدئية ، وسوف يتم فى المستقبل القريب تجربة تفتيش دولى على الأسلحة الكيميائية فى بعض الدول لتكون نموذجا يحتذى به لنظام التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية .

وهناك حاليا مشاكل سياسية كبيرة تتعلق بحجم وتشكيل الهيئة التى ستشرف على تنفيذ هذه الاتفاقية ، وهو ما يسمى بالمجلس التنفيذى لنزع الأسلحة الكيميائية بالأمم المتحدة ، وهو المجلس الذى سيقوم بتجميع قوائم المواد الكيميائية المطلوب وضعها تحت الرقابة الدولية .

وهناك كذلك مشاكل أخرى تتعلق بمرحلة الأمان خلال الفترة الانتقالية ، وهى الفترة التى تقع بين بدء تنفيذ الاتفاقية والوقت اللازم لتدمير الأسلحة الكيميائية ، والتى قدرت بنحو عشرة أعوام بواسطة الدول الكبرى .

وعلاوة على ذلك فهناك مشاكل تتعلق بعمليات التفتيش الكيميائى التى سوف تتم بين الدول ، والتى ستنظمها المنظمات الدولية المعنية ، وعلى ذلك يمكن اعتبار اتفاقية نزع الأسلحة الكيميائية عند اعتمادها ، من أكثر الاتفاقيات تعقيدا فى مجال نزع السلاح .

ويعتمد التحقق الفعال من نزع الأسلحة الكيميائية فى المستقبل ، على وجود قاعدة كبيرة من الأجهزة العلمية والخبرات المتقدمة ، فى الأماكن التالية :

- المعامل الرئيسية الثابتة التى يناط بها اجراء العمليات التحليلية الصعبة والدقيقة .
- المعامل المتحركة التى تقوم باجراء التحاليل الكيميائية فى الموقع الذى تجمع منه العينات

فى أثناء عمليات التفتيش على مرافق الانتاج المدنية أو العسكرية ٠

- المصانع الكيميائية وذلك لمراقبة عدم انتاج العوامل السامة ومتابعة تدمير المخزون منها ٠
- المحطات التى ستقوم بعمليات الرصد المستمرة ٠

وسوف تكون من مهام العمليات التحليلية التى ستجرى فى هذه الأماكن والتى ستنص عليها معاهدة نزع الأسلحة الكيميائية ما يلى :

- تحديد مبدئى للمركبات السامة الواردة فى الاتفاقية ٠
- اثبات تركيب هذه المركبات ٠
- التعرف على المركبات السامة الجديدة ٠

والمهام المذكورة فى البندين الأولين ، لهما علاقة وثيقة بالمركبات الكيميائية المذكورة فى الاتفاقية وتشمل وجود أو عدم وجود المركبات السامة المعروفة والمتفق عليها حتى الآن ٠

ويجب أن تكشف طرق الرصد الكيميائى أكبر عدد ممكن من هذه المركبات ، وذلك خلال عملية تحليلية واحدة ذات حساسية فائقة ، أما الطرق الكيميائية التأكيدية التى تلى ذلك فيجب أن تظهر التفاصيل

الكاملة لتركيب كل مركب سام على حدة ، وذلك حتى لا يكون هناك مجال للشك في صحة هذه التحاليل .

ويتطلب اثبات تركيب هذه المركبات الموجودة بكميات ضئيلة جدا فى العينات ، استخدام طرق تحليل فائقة الحساسية ، مثل الطرق الطيفية أو الطرق الكروماتوجرافية وغيرها ، وقد يستغرق هذا العمل وقتا طويلا ويتطلب النجاح فى اثبات تركيب الغازات الموجودة بالعينات ، وجود قاعدة بيانات شاملة لكل طريقة تحليل على حدة .

ويتطلب الأمر كذلك أن تقوم معامل التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية ببعض المهام الأخرى منها ما يلى :

- التطوير المستمر لطرق التحاليل .
- تجميع بيانات خاصة بالتعرف على المركبات الجديدة .
- تحديث قاعدة البيانات التحليلية .
- تنظيم اختبارات مقارنة بين المعامل المختلفة لتأكيد النتائج ولضبط نتائج التحاليل وتحسين جودتها .
- مساعدة المجلس الاستشارى العلمى بتقييم المعلومات الفنية الخاصة بالمركبات الجديدة

المطلوب ادراجها فى القوائم الخاصة بنزع الأسلحة الكيميائية ٠

وهناك مهام أخرى يمكن لهذه المعامل القيام بها مثل تحضير العينات اللازمة للمراقبة ، وتدريب الخبراء فى المعامل القومية على القيام بهذه الطرق التحليلية ٠

أنواع المعامل :

حتى الآن لم يتم اعداد وتنظيم معامل التحقق التى ستخدم السكرتارية الفنية للأمم المتحدة ، ومن المقترح أن تكون هناك معامل مختصة باجراء تحاليل التحقق فقط ، ومعامل أخرى تقوم بهذا العمل بالاضافة الى بعض الأعمال الأخرى مثل بحوث الوقاية أو التحليل البيئى وغيرها ٠

وستكون هذه المعامل مسئولة عن حل أصعب المشاكل التحليلية الخاصة بالتحقق ، وسوف يتطلب الأمر مساعدة بعض المعامل الأخرى فى تحليل الأعداد الكبيرة من العينات التى سيتم جمعها عندما تدخل المعاهدة فى طور التنفيذ ، مع الأخذ فى الاعتبار بأن أهم وأخطر هذه العينات سيتم تحليلها فى معملين كبيرين تابعين للأمم المتحدة ٠

وسيتم اختيار هذه المعامل بواسطة اللجنة التحضيرية وربما يتم اختيار بعض المعامل البيئية أو العسكرية

الحالية للقيام بهذه المهمة أو اقامة معامل وطنية متخصصة لمتابعة تنفيذ المعاهدة .

الكشف عن المركبات المعروفة :

يتم الكشف عن المركبات المعروفة باستخدام بعض أجهزة التحاليل الدقيقة التالية :

- جهاز الفصل الكروما توجرافى للغازات "GC"
- جهاز الفصل الكروما توجرافى للسوائل عالى الكفاءة "HPLC"
- جهاز قياس طيف الكتلة "MS"
- جهاز قياس طيف الكتلة منخفض الفصل "LRMS"
- جهاز قياس طيف الكتلة عالى الفصل "HRMS"
- جهاز قياس طيف الكتلة المترابط "MS/MS"
- جهاز قياس طيف الأشعة تحت الحمراء "IR"
- جهاز قياس طيف الأشعة تحت الحمراء المتحول "FTIR"
- جهاز قياس طيف الرنين النووى المغنطيسى "NMR"

تكنولوجيا الاختبار غير الاتلافي للذخائر الكيميائية :

الغرض من هـذا الاختبـار التمييز بين الذخائر العادية والذخائر المحتوية على عوامل كيميائية ، وذلك بالحصول على معلومات عن التركيب الداخلي للذخائر دون الحاجة الى فكها ، والهدف من ذلك هو خفض عدد العينات المطلوب تحليلها فى مواقع التخزين فى أثنـاء التحقق من الاعلان المبدئى عنها ·

بالاضـافة الى ذلك فان هـذا الاختبار يزيد من عوامل الأمان ويؤدى الى سرعة الأداء أثنـاء عمليـات التفتيش ، وجدير بالذكر أن هذا الاختبار لا يغنى عن القيام بعد ذلك بالتحاليل الكيميائية التفصيلية للتعرف بطريقة مؤكدة على نوعية العامل السام الموجود بهـذه الذخائر ·

وتشمل الاختبارات المسـتخدمة لتحـديد الملامح الداخليـة للذخائر ، « التصـوير الراديوجـرافى » ، و « التنشيط النيوترونى » و « تكنولوجيا الصـوت » مثل الموجات فوق الصوتية وصدى النبض ، والاختبارات الطبيعية ·

ويعطى التنشـيط النيـوترونى معلـومات عن العناصر الموجودة بالمكونات الكيميائية ، وقد يدل فى بعض الأحيان ، على نسب هذه العناصر ، والعنـاصر المكونة للعوامل السامة التى قد توجد فى مثـل هـذه

الذخائر ، لها طاقة امتصاص تتراوح بين ١ر٠ ـ ١٠ جيجافولت ٠

أما تكنولوجيا الصوت المتصلة بقاعدة بيانات فى الكمبيوتر فيمكن أن تعطى بيانات عن الحالة الطبيعية لحشـوة الذخـيرة وعن بعض خواصـها الفيزيقيـة والكيميائية ٠

وتعد الاختبارات غير الاتلافية من أكثر الوسـائل فاعلية فى التفتيش على مخزون الأسلحة الكيميائية غير المعلن ، وكذلك فى اختبار الذخائر التى لم تنفجر ٠

متطلبات التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية :

عند الاتفاق على نزع الأسلحة الكيميائيـة ، فان الأمر يتطلب ضرورة التحقق من ذلك فى أربع حالات رئيسـية ، وذلك بعـد أن تقـوم كل دولة من الدول الأطراف فى هذه الاتفاقية بالاعلان عما قامت به فى هذا السبيل ٠

١ ـ التحقق من الاعلان عن المخزون الكيميائى :

يعتبر التحقق من دقة هـذا الاعلان ، من أكبر المشاكل ، خاصة عندما تكون الدولة صاحبة الاعلان ، لديها مخزون ضخم من الأسلحة الكيميائية ٠

ويمكن تخفيض عدد العينـات المطلوب تحليلهـا باستخدام تكنولوجيا الاختبار غير الاتلافى للكشف عن

الذخائر . أما عند وجود الغازات الحربية فى داخل عبوات كبيرة الحجم فان عملية التحقق تصبح أسهل نسبيا ويمكن التعرف عليها باستخدام أجهزة الفصل الكروماتوجرافي المتصلة بجهاز طيف الكتلة "GC-MS" أو بأجهزة الفصل الكروماتوجرافى المتصلة بجهاز طيف الأشعة تحت الحمراء "GC-IR"

٢ ـ التحقق من الاعلان عن مرافق الانتاج :

يتم التحقق من صحة هذا الاعلان بالتفتيش على مواقع الانتاج للتأكد من توقف جميع الأنشطة التى كانت تجرى فى هذا الموقع .

ولا يمكن التحقق من هذهالتصريحات الا بالوسائل التحليلية التى تشمل الكشف الصريح عن الغازات السامة مع التسجيل المستمر لأدوات الانتاج .

٣ ـ التحقق من تدمير الأسلحة الكيميائية :

تمثل هذه الخطوة أهمية كبرى ، ويتم التحقق من اعلانات أو تصريحات الدول بالتفتيش فى مواقع تدمير المخزون الكيميائى بصرف النظر عن التفتيش فى مواقع التخزين ، ويمكن الاستعانة بأجهزة الكشف الموجودة فى موقع التدمير .

٤ ـ التحقق من الانتاج الكيميائى المصرح به :

يتم التحقق فى هـذه الحـالة من بعض الانتـاج الكيميائى المحدود والمصرح به طبقا للاتفاقية ، والهدف هنـا هو التحقق من نوع المـادة المصرح بانتاجها مع التحقق من انها تنتج على نطاق ضيق لا يزيد على طن واحد ٠

٥ ـ التحقق من الاستخدام المزعوم :

يمكن فى هذه الحالة ارسال عربة معمل متحرك الى الموقع الملوث على وجه السرعة لأخذ عينات وتحليلهـا تحليـلا أوليا ، ويمـكن الاسـتعانة بأجهزة الكشـف العسكرية ، عـلى أن ترسـل بعض العينـات الى معامل رئيسية لاجراء تحاليل كاملة ٠

٦ ـ الرقابة على نقل الأسلحة الكيميائية :

يقوم فى هـذه الحالة بعض المفتشـين التـابعين للمعامل الرئيسية بالتواجد عند نقل الأسلحة الكيميائية من أماكن تخزينها الى المراكز المخصصة لتدميرها ، وذلك للتحقق من عدم تسرب أى غاز سـام أثنـاء عمليـات النقل ٠

٧ ـ التفتيش بالتحدى :

يستلزم الأمر فى حالة التفتيش بالتحدى استخدام

أكثر الأجهزة دقة وحساسية مع تحليل العينات فى الموقع ، ولا مانع من تحليل العينات بعد ذلك في معامل تختار لهذا الغرض ٠

وقد قامت فنلندا عام ١٩٧٢ بتقديم مشروع بحثى للتحقق من نزع الأسلحة الكيميائية ، للمفاوضات الجارية فى ذلك الحين تضمن الطرق المستخدمة فى التحاليل وكذلك الأجهزة المختلفة المطلوبة لهذا العمل ٠

وقد قامت فنلندا بنشر أربعة عشر تقريرا فى هذا الخصوص تحت ما يسمى « الكتب الزرقاء الفنلندية » وتقع فى نحو ٢٥٠٠ صفحة تصف الطرق المتطورة وأساليب التحليل الكاملة للكشف عن ٢٠٠ غاز حربى ومشتقاتها ونواتج تحللها ٠

وتعتبر الطرق المذكورة فى هذه التقارير على درجة عالية من الدقة ويمكن تحليل كل عامل بطريقتين منفصلتين تعتمد كل منهما على مبدأ تحليلى مختلف ، وذلك حتى يمكن تأكيد نتائج التحاليل ويمكن الاعتداد بها فى ساحات القضاء ٠

وفى عام ١٩٨٥ اتجه المشروع الفنلندى الى دراسة تحليل الهواء والكشف عن تلوثه بكميات ضئيلة جدا من الغازات السامة ٠ وقد تمكنت طرق التحليل المستخدمة فى احدى التجارب ، من التعرف على ثلاث مواد فى عينات أخذت من على بعد ٢٠٠ كيلومتر من مكان اطلاقها ٠

كذلك تم اختبار هـذه الطرق فى تجـربة أخـرى للتحقق من الادعاء باستخدام الغازات السـامة بعـد انقضاء فترة من الوقت على اطلاقها وهذه التجربة تشبه ما قد يقوم به المفتش للتحقق من هذا الادعاء ٠

وقد تم فى هذه التجربة سـكب ٨٠ مليجراما من غازى السـارين والسـومان ، وكلاهما من غازات الأعصاب ، على سطح الأرض فى جزيرة خارج مدينـة هلنسكى بفنلندا ، وكانت درجة الحرارة نحـو ١٨°م كما كانت الرياح تهب بقوة وحرية فوق موقع الاطلاق، ومع ذلك فقـد استطاعت طـرق التحليـل الدقيقة أن تكتشف وجود آثار من السـارين فى العينات التى تم جمعها من موقع الاطلاق بعد تسعة أيام ، ووجود آثار من السـومان فى العينـات التى جمعت بعـد أحـد عشر يوما ٠

وقد دلت هـذه التجربة عـلى امكانيـة التحقق من وجود الغازات السامة فى الهواء حتى فى الظروف التى لا تسمح بالانتقال الفورى الى مكان التلوث ٠

وقد استخدمت طرق التحليل سابقة الذكر للكشف عن توقف انتاج الغازات السامة ، وفى احدى التجارب تم أخذ عينات من مصنع مبيدات حشرية توقف انتاجه منذ شهرين مضيا ، وأخذت بعض هذه العينات من هواء غرفة التعبئة ومن هواء وحدات الانتاج والتخزين ٠

وسيتم استخدام هذه الطرق التحليلية الدقيقة لتحليل هواء المصانع الكيميائية المختلفة حيث انها ستكشف فقط عن المواد الكيميائية المسموح بانتاجها ولكنها لن تعطى معلومات عن المواد الوسيطة أو طرق التصنيع وبذلك يمكن اكتشاف وجود الغازات السامة اذا كانت تنتج بالمصنع دون أن يتعرض المصنع الى مخاطر الكشف عن طرق التصنيع أو المعلومات التكنولوجية والتجارية الخاصة به ، ويمكن بذلك أن يحتفظ بأسراره الصناعية كاملة ٠

وقد تضمن المشروع الفنلندى كذلك ايجاد قاعدة بيانات مبرمجة للمعاونة فى عمليات التحقق من الأسلحة الكيميائية وللاستعانة بها فى أعمال اللجنة الفنية لهيئة الأمم فى هذا المجال ٠

الباب الثامن

تدمير العوامل الكيميائية وأسلحتها

كان موضوع تدمير الأسلحة الكيميائية من أهم الموضوعات التى جرت مناقشتها خلال مباحثات نزع السلاح التى دارت بين القوتين الكبريين فى جنيف ٠

وقد صادفت هذه المباحثات كثيرا من الصعاب لتعدد أنواع الأسلحة الكيميائية المطلوب تدميرها ، وتعدد أنواع العوامل الكيميائية المستخدمة فى الوقت الحالى ، بالاضافة الى أن كثيرا من المركبات الكيميائية المستعملة فى صنع الأسلحة الكيميائية تعد من المواد الأساسية فى بعض الصناعات المدنية الأخرى ولا يمكن الاستغناء عنها ٠

ومن أمثلة هذه المواد مركب ثلاثى كلوريد الفوسفور [فوكل٣ PCl_3] فهو يعد مادة بادئة فى صناعة كثير من العوامل الكيميائية شديدة السمية ، مثل غازات الأعصاب ، كما انه يعد من المواد الأساسية المستعملة فى الصناعات الكيميائية الأخرى ، خاصة

فى العمليات الكيميائية التى تتطلب ادخال ذرات الكلور فى المركبات العضوية ، ولا يمكن الاستغناء عنه فى صناعة المبيدات الحشرية .

كذلك غاز الفوسجين ، فهو أحد غازات الحرب التى استعملت فى الحرب العالمية الأولى ، ومازال معترفا به الى اليوم ، ولا يمكن الاستغناء عنه فى بعض الصناعات خاصة صناعة المبيدات الحشرية ، فهو يعتبر مادة بادئة فى صناعة المبيد الحشرى « كرباريل » .

وينص مشروع الاتفاق الخاص بنزع الأسلحة الكيميائية وتدميرها ، على ضررة قيام جميع الدول التى ستوقع على هذا الاتفاق بالاعلان عن جميع أنواع الأسلحة الكيميائية التى تمتلكها ، كما أن عليها أن تعلن عن كل وحدات التصنيع المستخدمة فى انتاج هذه الأسلحة ، وأن يتم ذلك خلال ثلاثين يوما من بدء تنفيذ الاتفاق ، كما أن على هذه الدول أن تقوم بتدمير هذه الأسلحة والمصانع المنتجة لها فى مدة لا تزيد على عشر سنوات .

وقد اتفقت كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتى (سابقا) على تخفيض مخزونهما من الأسلحة الكيميائية الى ٥٠٠ طن فقط خلال عشر سنوات ، وهى كمية صغيرة جدا بالنسبة للكميات الضخمة التى تملكها كل من الدولتين .

وقد تضمن هذا الاتفاق أن يبدأ العمل في تدمير هذه الأسلحة في بداية عام ١٩٩٢ على أن ينتهي تدمير كل هذه الأسلحة تماما فى نهاية عام ٢٠٠٢ ، مع ضمان تدمير ٥٠٪ من هذه الأسلحة فى نهاية عام ١٩٩٩ .

وقد سبق أن طلبت حكومة ألمانيا الغربية من الحكومة الأمريكية عام ١٩٨٦ التخلص من غازات الحرب التى تخزنها القوات الأمريكية فى ألمانيا الغربية، وقد قامت الولايات المتحدة فعلا بنقل كميات كبيرة من هذه الأسلحة التى بلغت نحو ١٠٠ر٠٠٠ دانة من دانات المدافع التى تحتوى على نحو ٤٣٧ طنا من غازى الأعصاب « السارين » و « فى اكس » ، وهى أسلحة كانت مخزونة في ألمانيا منذ نحو ٢٣ عاماً .

وقد تم نقل هذه الأسلحة الكيميائية بعد أخذ كثير من الاحتياطات فوضعت داخل حاويات مزدوجة من الصلب محكمة الغلق ، ونقلت تحت حراسة شديدة ومعها مجموعة من الخبراء والمتخصصين الى جزيرة جونستون فى المحيط الهادى ، وهى جزيرة تقع على بعد نحو ١١٥٠ كيلو مترا من جزر هاواى ، وهى خالية من السكان لا يوجد بها الا بعض الأفراد العسكريين .

وينص الاتفاق كذلك على حظر التخلص من هذه الأسلحة الكيميائية بالقائها فى البحر ، أو بحرقها فى الهواء الطلق ، أو ببعض الطرق الأخرى التى قد تؤدى الى تلوث البيئة .

وقد سبق للحلفاء أن قاموا بتدمير بعض ما حصلوا عليه من هذه الأسلحة من ألمانيا فى نهاية الحرب العالمية الثانية ، بطيقة بدائية فقاموا بالقاء بعض غازات الأعصاب وغاز الخردل في بحر البلطيق ، مع ما فى ذلك من خطورة على الكائنات الحية التى تعيش فى مياه هذا البحر المقفل ، والضرر الذى قد تسببه هذه المواد فى المستقبل لسكان هذه الدول المطلة على هذا البحر ٠

كذلك قام البريطانيون بالقاء بعض هذه الأسلحة التى حصلوا عليها من ألمانيا ، فى المحيط الأطلنطى ، كما فعل الجيش الأمريكى ذلك عندما أراد التخلص من بعض العوامل الكيميائية التى فسدت بالتقاوم ، فقام بالقائها فى مياه المحيط فى المياه العميقة بعيدا عن الساحل ٠

ولكل ما تقدم فقد نص الاتفاق على ضرورة اشراف هيئة دولية على عمليات انتاج هذه الأسلحة الكيميائية أو تدميرها ، وتكون مهمة هذه الهيئة أن تقوم بعمليات التحليل والتفتيش بصفة دورية ٠

وقد اقترحت عدة طرق للتخلص من الأسلحة الكيميائية وتدميرها ، وتكمن الصعوبة الحقيقية التى تعترض تنفيذ هذه العمليات فى الحجم الضخم الذى يجب تدميره من هذه العوامل والأسلحة الكيميائية ، خاصة بالنسبة للدول الكبرى مثل الاتحاد السوفييتى والولايات المتحدة التى تمتلك كل منهما عشرات الألوف

من الأطنان من هذه العوامل الكيميائية ، ولا شك أن هـذا يؤدى بالضرورة الى ارتفاع تكلفـة مثـل هـذه العمليات .

ويضاف الى ذلك أيضا تلك الأخطار الصحية التى قد تقع على القائمين على هذه العمليات ، وبصفة خاصة غازات الأعصاب وما شابهها ، فان تدميرها يجب أن يتم تحت مراقبة شديدة وفى ظروف شديدة الاحكام ، وبعد اتخاذ كافة الاجراءات التى تضمن سلامة القائمين على عمليات التدمير ، مع ضرورة الكشـف الطبى الدورى على كل من يشتركون فى هذه العمليات .

وأغلب العوامل الكيميائية المطلـوب تدميرها اما مخزونة فى عبوات خاصـة كبيرة الحجم ، واما معبأة فى أسلحة خاصة ، مثل دانات المدافع والقنابل والألغام والصواريخ ، ويحتاج تدمير مثل هذه الأسلحة الى نزع المادة المتفجرة أولا ، قبل استخراج ما بها من عـوامل كيميائية ، وهى عملية تتصف بشىء كبير من الخطورة .

وتقل هذه الخطورة كثيرا فى حالة الأسلحة الثنائية ، لأن المادتين المستعملتين فى السلاح الثنائى توجد كل منهما فى حيز منفصل ، ولا تزيد سمية كل منهما كثيرا على سمية أغلب المركبات الكيميائية المعتادة ، ولذلك يسهل تدمير كل منهما على حدة .

أما المـواد الكيميائيـة التى تعتبر مواد أولية فى

تحضير العوامل الكيميائية السامة ، فيتم تدمير أغلب المخزون منها مع ترك كميات محددة منها يتفق عليها للاستخدام فى الصناعات الكيميائية المدنية الأخرى .

وأهم غازات الحرب المطلوب تدميرها هى غازات الأعصاب وهى التابون والسارين والسومان وفى أكس، ويضاف الى ذلك بعض المواد المنفطة المخزونة منذ الحرب العالمية الثانية مثل غاز الخردل وخردل النتروجين "HN-2" ، «HN-3» وبعض مركبات الزرنيخ العضوية مثل اللويزايت وأثيل ثنائى كلورو ارسين (ED) ، وأيضا بعض المواد المسيلة للدموع والمواد المقيئة مثل الادامسايت (DM) وكلورو بنزايليدين مالونونتريل (CS) وكلورو اسيتوفينون (CN) ، وبعض المواد المهلوسة مثل « بى زد » (BZ) .

ويتم تدمير العامل الكيميائى اما باحراقه عند درجة حرارية عالية واما بمعاملته ببعض المواد الكيميائية التى تساعد على تحليله وتحويله الى مواد أخرى قليلة الضرر . أما تدمير الذخائر المحتوية على بعض العوامل الكيميائية فقد ابتكرت لها طرق خاصة سنذكرها فيما بعد .

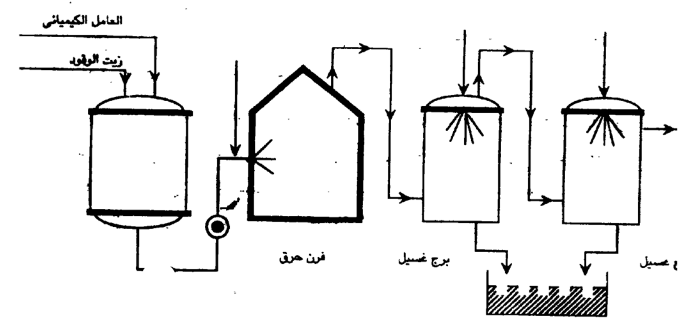
تدمير العامل الكيميائى بالحرارة :

تعتبر أغلب العوامل الكيميائية المعروفة حساسة للحرارة فهى سريعا ما تتفكك عند تسخينها الى نحو

٢٠٠ ـ ٥٠٠ م ، الى بعض النواتج غير السامة ، ولكن بعض الغازات الناتجة كثيرا ما يكون لها تأثير أكال مثل فلوريد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين ، وثاني أكسيد الكبريت، ولذلك يجب امتصاصها وعدم اطلاقها في الهواء ، كما يجب استعمال تجهيزات خاصة تقاوم عمليات التآكل · أما بقايا الاحتراق التي قد تتبقى في أوعية الاحتراق فيتم التخلص منها بالأساليب المتبعة في معالجة نفايات مصانع المواد الكيميائية ، على أن تتخذ احتياطات خاصة في حالة بقايا احتراق العوامل الكيميائية المحتوية على الزرنيخ ·

ويمكن احراق العامل الكيميائي في تيار من الهواء ، ولكن الطريقة المفضلة حاليا هي خلط العامل الكيميائي مع زيت الوقود ، ثم احراق هذا الخليط في الهواء لضمان التخلص من كل آثار العامل الكيميائي ·

وقد تم تدمير عدة آلاف من الأطنان من غاز الخردل بهذا الأسلوب في أوروبا بعد الحرب العالمية الثانية ، مع امتصاص غازات الاحتراق الحمضية في أبراج غسيل خاصة بواسطة هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الكالسيوم في حالة كل من غاز الخردل والسارين ، وبواسطة أبراج متتابعة تحتوى على حمض النتريك وهيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الكالسيوم في حالة عامل « في إكس » ·



احراق العامل الكيميائى مع زيت الوقود

وتصلح هذه الطريقة لتدمير اللويزايت ، وتتكون نواتج احتراقه من غاز ثانى أكسيد الكربون وغاز كلوريد الهيدروجين وثالث أكسيد الزرنيخ ، ويجب التخلص من أكسيد الزرنيخ بعناية شديدة .

كذلك استخدمت هذه الطريقة لتدمير الخردل النتروجينى ، ويجب اختزال أكاسيد النترجين الناتجة من الاحتراق وتحويلها الى غاز النتروجين قبل اطلاقها فى الهواء .

وهناك طريقة أخرى لاحراق العامل بعد امتصاصه على الفحم المنشط أو الطفل ، وهذه الطريقة أفضل من السابقة لأن نواتج الاحتراق التى تتخلف فى وعاء

الاحتراق تكون صلبة ويسهل التخلص منهـا عن بعض نواتج الاحتراق غليظة القوام التى تتخلف عن حـرق العامل مع زيت الوقود ٠

وهذه الطريقة التى يحرق فيها العامل الكيميائى تساعد على التخلص من كل آثار هذا العامل ، ومثـال ذلك أن غاز الأعصاب السـارين أمكن تدميره بهـذه الطريقة بنسبة ٩٩٫٩٦٪ على وجه التقريب ٠

تدمير العامل الكيميائى بالمواد الكيميائية :

تستعمل فى هذه الطريقة محاليل متوسطة التركيز من هيدروكسيد الصوديوم ، وهى سريعـة المفعول فى حالة غازات الأعصاب ففى حالة التابون تتحلل نصـف كميته فى ٤٫٥ دقيقة (عمر النصف) وفى حالة السارين يبلغ عمر النصف نحو ١٥٫٥ دقيقة ٠

ويبدأ التحلل أولا فى الرباط بين ذرتى الفلـور والفوسفور (P-F) ثم فى الرباط بين ذرتى الاكسجين والفوسفور (P-O) وتكون نواتج التحلل هى فلـوريد الصوديوم وملح الصوديوم لحمض الكيل فوسفوريك ٠

ويمكن تعجيل عملية التحلل المائى لغازات الأعصاب باضافة بعض الكاتيونات مثل بعض المركبات المعقـدة الامينية للنحاس وغيرها ٠

ولا تصلح هذه الطريقة لتدمير غاز الخردل ، فان عملية التحلل المائى تكون بطيئة جدا فى هذه الحـالة

ولهذا تستعمل طريقة أخرى تعرف باسم « الكلورة المؤكسدة » "Oxidative Chlorination" .

وعند استعمال هذه الطريقة لتحليل اللويزايت ، يعامل العامل الكيميائى بمحلول مخفف من الكلور فى الماء فيتحول اللويزايت الى ثلاثى أكسيد الزرنيخ وثنائى كلورو ايثان ، ويمكن ترسيب الزرنيخ بمعاملة أكسيد الزرنيخ بهيدروكسيد المغنسيوم ، فيترسب الزرنيخ على هيئة زرنيخيت المغنسيوم الذى يمكن دفنه فى الأرض بعيدا عن العمران .

ويمكن استعمال مسحوق قصر الألوان أو هيبو كلوريت الصوديوم فى هذه الطريقة ، وهى تصلح لتحليل عديد من غازات الحرب ، وهى تؤدى الى تحلل غاز الخردل فى عدة دقائق ولكن يجب اجراء كل هذه العمليات فى حيز مقفل تماما مع غسل الغازات الناتجة بمحلول هيبو كلوريت الكالسيوم .

وقد يحدث التفاعل بين الهيبو كلوريت والعامل الكيميائى بعنف شديد قد يؤدى الى الانفجار ، ولذلك يجرى التفاعل باستعمال محاليل مخففة فقط لتقليل شدة التفاعل .

وهناك طرق أخرى لتحليل العوامل الكيميائية خاصة عندما تكون الكميات المطلوب تدميرها كبيرة جدا ، فيمكن فى هذه الحالة استعمال محلول من كبريتيد أو هيدروكبريتيد الصوديوم فى الماء والكحول

مع اضافة بعض المواد المستحلبة مثل الصابون لاحداث هذا التحلل ، وتصلح هذه الطريقة بصفة خاصة لتحليل الغازات المسيلة للدموع ، ولكنها تصلح أيضا فى حالات بعض العوامل الكيميائية الأخرى .

كذلك استعمل مركب اثيلامين فى تحليل بعض العوامل الكيميائية كما استعملت لهذا الغرض طريقه تسمى « الأكسدة بالهواء الرطب » "Wet Air Oxidation" ويستخدم فيها اكسجين الهواء فى آكسدة المادة فى وجود الماء عند ٢٠٠°م تقريبا وتحت الضغط المرتفع .

تدمير الذخائر المحتوية على العوامل الكيميائية :

يعتبر تدمير هذه الذخائر على درجة عالية من الخطورة ، فيجب أولا فصل مكونات الذخيرة بعضها عن بعض ، فتفصل المادة المتفجرة عن المادة الدافعة ، ثم يفصل العامل الكيميائى وحده ويتم تدميره باحدى الطرق السابقة .

وتجرى هذه العمليات فى داخل حجرات خاصة من الصلب معزولة تماما ومضادة للانفجار ، وتنقل اليها الذخائر على سيور ناقلة ثم يتم فكها داخل هذه الحجرات بواسطة أجهزة آلية (روبوت) بطريقة معاكسة تماما لطريقة تركيبها، ويتم تدميرالمادة المتفجرة اما باحراقها فى أفران خاصة أو بتفجيرها كما يتم تطهير غلاف السلاح فى أفران أخرى .

وفي حالة الصواريخ التى تحمل رءوسا ممتلئة بالعامل الكيميائى ويستعمل فيها وقود سائل ، فيتم ثقبها فوق الماء حيث يعادل الحمض المؤكسد بواسطة القلويات .

وقد قامت الولايات المتحدة ببناء مجموعة من التجهيزات الخاصة بتدمير الأسلحة الكيميائية فى جزيرة جونستون تكلفت فى مجملها نحو ٢٤٠ مليون دولار .

وهناك طريقة أخرى أكثر حداثة من الطرق السابقة ، وتعرف باسم « التحطيم البارد » "Crycfracture"، وهى لا تتضمن تفكيك السلاح وفصل الذخيرة كما فى الطرق السابقة ، ولكن الروبوت يلتقط دانة المدفع أو الصاروخ ويقوم بتبريده الى درجة حرارة بالغة الانخفاض بواسطة النتروجين السائل حتى تصل درجة حرارته الى نحو ٢٠٠ درجة مئوية تحت الصفر ، ثم يتم تحطيمه بعد ذلك بواسطة مكبس خاص قوته نحو ١٠٠٠ طن ، وتلقى بعد ذلك مخلفات التحطيم الى فرن حرارى لتحرق عند درجة حرارة ١٠٠٠°م .

ويساعد التبريد الشديد للسلاح فى هذه الطريقة على جعل المعدن هشا وسهل الكسر ، كما انه يساعد على الحد من فعالية المادة المتفجرة ، أما درجة حرارة الفرن

العالية ، فهى تطهر بقايا المعدن تماما وتحرق العامل الكيميائى ٠

هــذا وقد أقام الاتحاد الســوفيتى مجمــوعة من التجهيزات الخاصة بتدمير العوامل والأسلحة الكيميائية فى « تشابايفسك » "Chapayevsk" التى تقــع عــلى بعد نحو ٨٠٠ كيلو متر جنوب شرق موســكو ، وغالبا ما تستعمل الطريقة الكيميائية فى هذا الموقع لتــدمير هذه الأسلحة والتخلص من العوامل السامة ، ومن الممكن أن تدمر هذه التجهيزات ما يتراوح بين ٣٠٠ ــ ٤٠٠ طن من العوامل الكيميائية فى العام ٠

ونظرا لأن المخزون لدى الاتحــاد الســوفييتى من العوامل الكيميائية ضخم الى حد كبير فقد قام المسئولون بوضع برنامج لبناء عدة مواقع أخــرى لتــدمير هــذه الأسلحة بحيث يمكن تحقيق برنامج التدمير المنصوص عليه فى اتفاق نزع السلاح ٠

وكما ان طريقــة التحطيم البــارد لم تختبر حتى الآن بشكل كاف ، فان طريقة احراق العوامل الكيميائية لا يمكن اعتبارها طريقة نهائية حتى الآن ، وذلك لأن احراق بعض العوامل ، مثــل مبيــدات الأعشــاب أو مسقطات الأوراق ، ينتج عنه تكون مواد جديدة شديدة الســمية مثــل مادة « كلــورو فيــوران » أو مادة « دايوكسين » ، كما ان تكلفة هــذه العمليات مازالت

مرتفعة جدا حتى ان هناك من ينادون بضرورة تعاون كل الدول ، حتى من لا تملك منها مثل هذه الأسلحة ، فى عمليات التدمير سالفة الذكر ، لتغطية هذه التكلفة العالية ·

ويضاف الى ذلك تلك الاحتجاجات التى تطلقها جماعات أصدقاء البيئة والمحافظة عليها ، ضد اقامة هذه المراكز التى تجرى بها عمليات التدمير ، فسكان هاواى يحتجون على اقامة مركز التدمير فى جزيرة جونستون ، كما ان هناك معارضة مماثلة فى الاتحاد السوفييتى لاقامة مركز التدمير فى مناطق قريبة من المدن ، ولذلك يجب ايجاد الضمانات الكافية لعدم تلوث الهواء بعادم تدمير هذه العوامل الكيميائية ، وكذلك عدم تلوث البيئة بالمخلفات الناتجة عن احراقها ·

أما فيما يتعلق بتطهير الوحدات الصناعية المستخدمة فى انتاج العوامل الكيميائية ، فالطريقة المستعملة حاليا تتضمن تفكيك هذه الواحدات وما بها من أجهزة ، وتنظيف قطعها بتسخينها الى نحو ٤٥٠°م ، فى أفران خاصة ، أو توضع فى حمامات خاصة بها بعض المحاليل التى تساعد على تدمير العوامل الكيميائية ·

الباب التاسع

العوامل الحارقه

Incendiary Agents

العوامل الحارقة عبارة عن مواد كيميائية تستخدم في اشعال النيران في معاقل العدو ومعداته ، ولا يقتصر استعمالها على جبهة القتال فقط ولـكن فعلها قد يمتد الى كافة الأهداف التى يستخدمها العدو فى قتاله مثـل خطوط التموين والمخازن والمطارات وما اليها .

ويرجع استعمال المواد الحارقة الى أزمنة بعيـدة عندما كانت الجيوش المتحاربة تلقى على أعدائها الزيت المشتعل وكرات مشتعلة من القش والغاز .

وقـد ذكـر المـؤلف الصـينى « صن تذو وو » "Sun Tzu Wu" فى كتابه « فن الحرب "The Art of War" الذى يعتبر أول كتاب حربى معروف ، استخدام الأسهم الحارقة منذ عام ٥٠٠ قبل الميلاد .

كذلك جاء فى التوراة (السفر ١٥) أن شمشون

كان يعلق كرات النار فى ذيول الثعالب ، ويطلقها لتحرق حقول الذرة الخاصة بأعدائه ·

وقد كانت من أهم العوامل الحارقة التى استخدمت فيما مضى تلك المعروفة باسم « النار الاغريقية » "Greek fire" التى أطلقت على العرب فى صقلية فى القرن العاشر الميلادى ·

وقد كانت أغلب المواد الحارقة المستعملة فى ذلك الحين تتكون من القار والكبريت والخشب المحتوى على بعض الراتينجات ، ثم تطورت هذه العوامل بعد ذلك ، وظهرت القنابل الحارقة وقاذفات اللهب، وقد استخدمت القوات الايطالية هذه القاذفات أثناء غزوها لاثيوبيا عام ١٩٣٦ ·

وفى أثناء الحرب العالمية الثانية ألقى الحلفاء نحو ١٫١٣٦٫٠٠٠ طن من القنابل على المدن الألمانية ، كان من بينها نحو ١٩٠٫٣٣٥ طن من العوامل الحارقة، وكانت القنابل الحارقة تلقى فى بدء الغارة الجوية على الهدف لاشعال النيران فيه وبذلك يسهل على الطائرات المحملة بالقنابل التعرف على الهدف واصابته بدقة ·

والأسلحة الحارقة عبارة عن أسلحة تتكون من حاويات للعوامل الحارقة ، وتجهز بوسائل تساعد على نشر هذه العوامل ، مثل شحنات متفجرة أو هواء مضغوط ، كما تجهز بوسائل لاشعال هذه العوامل ·

وتستخدم الأسلحة الحارقة لمهاجمة القوات العسكرية وكذلك التجمعات السكنية ، وهى تشعل النيران فى الأهداف القابلة للاشتعال كما تتسبب فى اتلاف وتدمير الأهداف غير القابلة للاشتعال نتيجة لاختلاف معدل التمدد الحرارى لمكوناتها المختلفة ، وقد تؤدى شدة النيران الى صهر بعض الأجزاء المعدنية للمعدات .

وفى بعض الأحيان تستخدم الأسلحة الحارقة فى حرق المحاصيل الزراعية والأشجار ، وعادة ما يكون لها تأثير نفسى ومعنوى قوى .

والعوامل الحارقة تتكون أساسا من مواد هيدروكربونية ، مثل مقطرات البترول كالجازولين والكيروسين ، وهى عندما تتأكسد ، أى عندما تشتعل فى وجود أكسجين الهواء ، تنبعث منها طاقة حرارية شديدة تؤدى الى اشتعال ما تلامسه من مواد .

وعادة ما يضاف الى هذه السوائل البترولية بعض المواد الكيميائية أو بعض المعادن لزيادة كثافتها ، كما أن هذه الاضافات تساعد على خفض معدل احتراق العامل الحارق ، أى تزيد المدة التى يحترق فيها كما أنها تساعد على رفع درجة حرارة الاحتراق وسهولة انتشار العامل الحارق على سطوح الأجسام .

وتسمى المواد التى تضاف للعوامل الحارقة لزيادة كثافتها أو زيادة قوامها باسم « المواد المغلظة » "Thickeners" وهى تساعد على التصاق العامل

الحارق بالأهداف كما انها تساعد كذلك على زيادة مدى قذف العامل الحارق من القاذفات ٠

وتتعدد أنواع هذه المواد المغلظة ، فقد يستخدم المطاط الطبيعى لهذا الغرض ، أو بعض البوليمرات الصناعية مثل « البولى ستايرين » أو « ايسو بيوتيل ميتا اكريلات » ، كذلك يمكن استخدام بعض مركبات الألومنيوم العضوية ٠ مثل « نفثينات الالومنيوم » أو « بلميتات الالومنيوم » أو « ثلاثى اثيل الالومنيوم » ، كما قد تستعمل أيضا مواد أخرى مثل « ستيارات الصوديوم » ٠

كذلك استعمل لهذا الغرض بعض الاضافات الأخرى مثل مسحوق المغنسيوم أو الفوسفور أو الزركونيوم مع بعض المواد التى تساعد على نشرها مثل « حمض الكريزيليك » أو « حمض الاوكتويك » ٠

وتختلف العوامل الحارقة عن المواد المتفجرة فى أن احتراقها يستمر مدة طويلة نسبيا قد تصل الى عدة دقائق وقد يستمر تأثيرها أكثر من ذلك عند احتراق الهدف ، على حين أن احتراق المواد المتفجرة لا يستغرق الا جزءا من الثانية ، ومن الطبيعى أنه كلما زاد زمن احتراق العامل ، زاد احتمال اشعال حرائق ثانوية فى المواد القابلة للاشتعال ٠

وتنتقل الحرارة الناتجة من العوامل الحارقة الى

المواد التى يتكون منها الهدف اما بواسطة الاشعاع او بواسطة الحمل أو بالتوصيل ٠

● النابالم Napalm

يطلق هذا الاسم على العوامل الحارقة المكونة ــ من المواد البترولية المغلظة ، ويشتق الاسم من الأحرف الأولى للمادتين الكيميائيتين المستعملتين كمواد مغلظة فيه ، هما « نافينات الألومنيوم » وبالميقات الألومنيوم ٠

ويعد النابالم من أشهر العوامل الحارقة ، وقد اكتشفه العالم الأمريكى « لويس فيزر » "Louis F. Fieser" أثناء اجرائه لبعض البحوث فى جامعة هارفارد الأمريكية فى أوائل الأربعينيات ٠

وقد استعملت فى تحضير النابالم مواد مغلظة مختلفة ، ثم استبدل « فيزر » حمض « البلمنيك » بحمض « اللوريك » لسهولة الحصول على هذا الحمض الأخير من زيت جوز الهند الذى يتوفر فى الولايات المتحدة ٠

ويمكن الحصول على النابالم المناسب للاستخدام بالتحكم فى نوع المادة المغلظة وكذلك فى نسبتها التى تضاف الى الجازولين ، وعادة ما تتراوح نسبة المادة المغلظة بين ٦ ــ ١٢٪ ٠

ولا يشتعل النابالم ذاتيا ، ولكنه يحتاج الى وسيلة

خاصة لاشعاله ، وقد استخدمت أنظمة مختلفة للاشعال، سـواء فى قاذفات اللهب أو فى القنـابل ، ومنهـا الفسفور ، والبارود ، والمغنسيوم ، ويمـكن استخدام الصوديوم لاشعال النابالم فوق الماء .

وقد استعمل النابالم فى الحرب العالمية الثانيـة ، فقد ألقت الطائرات الأمريكية نحـو ٤ ملايين لتر من النابالم على القوات اليابانية فى مسرح العمليات فى المحيط الهادى ، كذلك استخدمت القـوات الأمريكيـه النابالم فى الحرب الكورية (١٩٥٠ ـ ١٩٥٣) فألقت نحـو ٣٢٥٥٧ طنـا منه ضد تجمعات القوات وارتال العربات ومواقع المدفعية .

كذلك اسـتخدمته القـوات الأمريكيـة فى حرب فيتنام لحرق المحاصيل الزراعية وبخاصة حقول الأرز، وكذلك لاحراق الغابات والأحراش .

وقد استخدمت القوات الفرنسية قنابل النابالم فى حربها فى الهند الصينية (١٩٤٦ ـ ١٩٥٤) وكانت تسمى « قنابل خاصة للافراد » ، كما استخدمته القوات الفرنسية ضد المقاتلين الجزائريين أثناء حرب التحرير الجزائرية .

كذلك ضربت القـوات الاسرائيلية الجنود المصريين بقنابل النابالم فى أثناء حربى ١٩٥٦ ، ١٩٦٧ ، كما أسقطت الطائرات الاسرائيلية قنابل النابالم والقنابل

الزمنية على المناطق السكانية فى دلتا نهر النيل ، وفى يوم ١٢ فبراير ١٩٧٠ هاجمت طائرات الفانتوم الاسرائيلية أحد المصانع المصرية فى أبى زعبل بقنابل النابالم ٠

وفى ١٥ فبراير ١٩٦٨ هاجمت الطائرات الاسرائيلية أكثر من ١٥ قرية ومعسكرا للاجئين الفلسطينيين على طول نهر الأردن بالنابالم، ثم استعملت قنابل النابالم بصفة مستمرة ضد القوى الفلسطينية وفى جنوب لبنان ٠

كذلك استخدمت القوات العراقية قنابل النابالم ضد الأكراد فى الأجزاء الشمالية والشرقية من العراق فى الستينيات ولقى مئات من الأطفال والنساء حتفهم من جراء هذا الهجوم ٠

وقد أطلقت كل دولة اسما خاصا بها على النابالم، فهو يعرف مثلا فى الاتحاد السوفييتى بالرمز "OP-2" على حين يعرف فى السويد باسم « آلونات » "Alunat" ولكن مكوناته الأساسية واحدة تقريبا فى جميع الحالات ٠

وقد أجريت أبحاث كثيرة لتطوير النابالم ، لزيادة مدى قذفه من القاذفات ، ولزيادة حدة الاحتراق ورفع درجة حرارة الاحتراق ، واستخدمت فى هذا السبيل أحماض دهنية مختلفة كما أضيفت اليه بعض المواد

المؤكسدة مثــل « فوق كلورات الالومنيــوم » و « فوق كلورات الكالسيوم » ·

العوامل الحارقة ذاتية الاشتعال "Pyrophoric Agents"

تتميز هــذه العوامل الحــارقة بأنها تشــتعل فور ملامستها لأكسجين الهواء وهى بذلك لا تحتاج الى وجود أنظمة خاصة لاشعالها ، وهى قد تستخدم «كمواد بادئة» لاشعال العوامل الحارقة الآخرى ، كما يمكن استعمالها كأسلحة مضادة للأفراد ، كما يمــكن اســتعمالها لاشعال الحرائق فى الأهداف التى تحتوى على مواد ذات قابلية عالية للاشتعال · ومن أمثلة المــواد ذاتيــة الاشــتعال الفوسفور الأبيض وثلاثى اثيل الالومنيوم ·

● الفوسفور الأبيض :

يحترق الفوسفور الأبيض فى الهواء معطيا دخانا أبيض كثيفا من خامس أكسيد الفوسفور الذى يتحول بفعل الرطوبة الموجودة بالجو الى حمض الفوسفوريك ولهــذا يعتبر الفوســفور الأبيض آســــاسا من عوامل الدخان ·

ولا يفيد الفوسفور الأبيض كثيرا فى اشعال المواد التى يتأخر اشتعالها مثــل الأخشــاب وغيرها ، وذلك لانخفاض درجة حرارة اشتعاله ، ولكنــه قد يســتعمل ضد الأفراد ، وعندما يلقى بواسطة القنابل فانه ينتشر

على هيئة جسيمات صغيرة محترقة تلتصق بالجلد وبالملابس ولا يمكن ازالتها بسهولة ، وتؤدى الى احداث حروق مؤلمة فى الجلد ٠

وقد يستخدم الفوسفور كعامل حارق على هيئة محلول منه فى خامس كبريتيد الفوسفور بنسبة ٤٥٪، كما يستخدم على هيئة محلول فى ثانى كبريتيد الكربون٠

● ثلاثى اثيل الالومنيوم :

سائل عديم اللون يحترق بسرعة فى الهواء بلهب أبيض تصل درجة حرارته الى نحو ٢٣٠٠°م ، وعادة ما تضاف اليه مادة « بولى ايسوبيوتيلين » كمادة مغلظة ٠

ويستخدم هذا العامل فى الصواريخ الحارقة الصغيرة التى تطلق من على كتف الجندى بقاذف صغير٠

● الزركونيوم :

يستخدم هذا العامل فى المتفجرات والذخائر الحارقة التى تخترق الدروع ، وكذلك فى القنابل العنقودية الحارقة ، ويستخدم على هيئة سبائك مع الحديد والنيكل ٠

العوامل المعدنية الحارقة "Metal Incendiaries"

تتكون هذه العوامل الحارقة ، اما من فلز المغنسيوم وحده ، واما مخلوطا مع غيره من المواد .

● المغنسيوم :

المغنسيوم فلز أبيض لامع ثابت فى الهـواء عنـد درجات الحرارة العادية ولكنـه يحترق بشـدة متحـدا بأكسجين الهواء ، عندما ترتفع درجة حرارته الى نحو ٦٢٢°م وهى درجة اشتعاله .

ويستخدم المغنسيوم فى صنع القنابل الحارقة عـلى هيئة سبيكة مع الالومنيوم والزنك ، وتصـل حـرارة احتراقه الى نحو ١٩٨٢°م .

● الثرميت Thermite

يتكون الثرميت من خليط من مسحوق الالومنيوم ومسحوق أكسيد الحديديك ، ويشـتعل هـذا الخليط وتصـل درجة حـرارته الى نحـو ٢٢٠٠°م ، وعادة ما يسـتخدم الثرميت مع مواد آخـرى مثـل الكبريت ونترات الباريوم لاشعال قنابل المغنسيوم ، ويعرف فى هذه الحالة باسم « ثرمات » « Thermate » .

كوكتيل مولوتوف "Molotov Cocktail"

تمثـل هـذه العبـوة التى تعرف باسم « زجاجة

مولوتوف » أو « كوكتيل مولوتوف » أبسط صور الأسلحة الحارقة ، وهى عبارة عن زجاجة عادية تعبأ بالجازولين أو بالبترول المضاف اليه مادة مغلظة ، ويثبت عليها من الخارج وسيلة بسيطة للاشعال ٠

وعادة ما تتكون وسيلة الاشعال من قطعة من القماش مبللة بمحلول كلورات البوتاسيوم والنشا ، ومن انبوبة مغلقة بها حمض كبريتيك مركز ، وعند القاء هذه الزجاجة على الهدف يؤدى اصطدامها به الى كسرها فتشتعل محتوياتها وتشعل النار فى الهدف ٠

وقد استخدم السوفييت فى الحرب العالمية الثانية قنابل يدوية تحتوى على خليط من مسحوق برمنجنات البوتاسيوم فى البترول أو فى زيت الديزل ، وكانت القنبلة مصنعة من الزجاج وبداخلها آنبوبة بها حمض كبريتيك ، وعند القائها على الهدف تنكسر الزجاجة والأنبوبة ، ويتفاعل حمض الكبريتيك مع البرمنجنات وتنتج من هذا التفاعل حرارة شديدة تكفى لاشعال البترول ٠

وسائل اطلاق العوامل الحارقة :

تطورت الوسائل المستخدمة فى اطلاق العوامل الحارقة التى يمكن تلخيصها فيما يلى :

● **قاذفات اللهب :**

وهى عبارة عن تجهيزات تحمل على ظهر الجندى ، أو تحمل على مركبات خاصة · وتتكون هذه التجهيزات من صهريج يحتوى على عوامل حارقة سائلة ومغلظة ، وتدفع منه هذه السوائل بضغط الهواء أو باستعمال النتروجين المضغوط ، وتخرج السوائل الحارقة بهذا الأسلوب من خرطوم خاص بمعدل يصل الى نحو ٢ــ٢٠ لترا فى الثانية ، ويتم اشعال السائل بوسيلة اشعال تثبت على فتحة خروج العامل ·

● **الصواريخ الحارقة :**

هى صواريخ صغيرة الحجم ، تحمل على الكتف أو تحملها الطائرات ، وعادة ما تعبأ بالفوسفور الأبيض أو بثلاثى اثيل الالومنيوم وقد طورت اسرائيل الصاروخ الحارق عيار ٤٢٠ مم ·

● **القنابل الحارقة :**

تتراح حمولة هذه القنابل من عدة مئات من الجرامات الى نحو ٥٠٠ كيلو جرام ، وهى اما قنابل يدوية واما قنابل طائرات ، ومنها كذلك قنابل عنقودية حارقة ·

● **الألغام الحارقة :**

تعبأ بعض الألغام بالمواد الحارقة وتوضع فى طريق القوات المتقدمة ، ويمكن كذلك أن تستخدم هذه الألغام كوسيلة انذار عند حدوث هجوم غير متوقع فى المناطق المنعزلة وفى أثناء الليل ، فسوف يؤدى اشتعال هذه الألغام الى كشف تقدم قوات العدو .

التأثيرات الناتجة عن استخدام الأسلحة الحارقة :

بجانب قدرة المواد الحارقة على اشعال كثير من المواد الموجودة بالهدف ، فان لها تأثيرات أخرى على الانسان تعتمد على نوع العامل الحارق وعلى كميته وعلى ظروف الاستخدام .

وعلى الرغم من أن التأثير الأساسى للعامل الحارق هو احداث حروق فى الجلد بالنسبة للمصاب الا انها قد تؤدى الى الوفاة نتيجة لبعض الأسباب الأخرى مثل :

- الصدمة الحرارية الناتجة عن انتقال كمية من الحرارة الى الجسم تكفى لرفع درجة حرارته الى أكثر من ٤٣°م مما يؤدى الى الوفاة .
- التلف الرئوى نتيجة استنشاق الأدخنة السامة .
- التسمم بغاز أول أكسيد الكربون .
- حرق الجروح وتعميقها .

ويؤثر النابالم نتيجة التصاقه بالجسم مباشرة، وتصل درجة حرارة الهواء عند احتراق النابالم الى نحو ٨٠٠ ـ ١٢٠٠°م مما يحدث صدمة حرارية نتيجة للتسخين الزائد للدم أثناء سريانه فى الأوعية الدموية السطحية مع حدوث حروق شديدة فى الأنف والفم والبلعوم بالاضافة الى استنشاق الدخان الاسود الكثيف الناتج عن احتراق النابالم وانخفاض نسبة الاكسجين فى الدم الى غير ذلك من الآثار التى تؤدى الى الوفاة ٠

أما بالنسبة للفوسفور الأبيض فان ذرات أو جسيمات الفوسفور تخترق الجلد وتستمر فى الاحتراق وتؤدى الى تدمير الأنسجة ، ولأن الفوسفور يذوب فى الدهون ، فهو سريعا ما ينتشر خلال الأنسجة الدهنية الموجودة تحت سطح الجلد، وتؤدى الأحماض الفسفورية الناتجة الى تلف الآنسجة والى تليف الكبد والكلى وتؤثر على القلب ٠

ويؤدى امتصاص مليجرام واحد من الفوسفور لكل كيلوجرام من وزن الجسم عن أى طريق ، الى احداث الوفاة ، كما أن حروق الفوسفور تستغرق وقتا طويلا فى العلاج ٠

أما العوامل المعدنية الحارقة فهى تؤدى الى انتشار دقائق صغيرة من المعدن على جسم المصاب وتؤدى بذلك الى حروق عميقة تزداد فى الحجم بمرور الوقت ، ولذلك يلزم اجراء جراحة لازالة الطبقة السطحية من الجلد

فور الاصابة مباشرة لازالة هذه الدقائق المعدنية حتى لا تتكون الجمرات .

كذلك تؤدى العوامل المعدنية الى تكون محلول كاو عند ملامستها للجلد تحدث بذلك حروقا كيميائية ، كما ان امتصاص هذه المعادن يؤدى الى حدوث اضطراب فى التوازن الالكتروليتى فى جسم المصاب مما يؤثر على الجهاز العصبى وعلى القلب والعضلات ويحدث الشلل والوفاة .

وعلى الرغم من أن الآثار الناتجة عن استخدام الأسلحة الحارقة تشبه الى حد كبير الآثار الناتجة عن استعمال الأسلحة الكيميائية ، الا أنه حتى الآن لم تتضمن الاتفاقيات والمعاهدات الخاصة بالأسلحه الكيميائية أى حظر على الأسلحة الحارقة .

الاسعافات الأولية من الاصابة بالأسلحة الحارقة :

عند الاصابة بالعوامل الحارقة يجب عزل المصاب عن الأكسجين الجوى بتغطيته ، وعند الاصابة بالنابالم يجب ملاحظة عدم نشر النابالم على سطح جسم المصاب أثناء تغطيته .

وعند الاصابة بالفوسفور يجب تغطية دقائق الفوسفور بالماء البارد للمساعدة على تجمد الفوسفور وتقليل دورانه مع الدم ، أو يغطى مكان الاصابه بقطعة من القماش مبللة بمحلول ٥٪ من كبريتات

النحاس الذى يتفاعل مع دقائق الفوسفور مكونا طبقة سوداء من فوسفيد النحاس تمنع احتراق الفوسفور وتساعد على تحديد أماكن الاصابة ليسهل ازالتها جراحيا ، وقد أثبتت التجارب أن محلولا يتكون من ١٪ من برمنجنات البوتاسيوم ، و ٥٪ من بيكربونات الصوديوم يعادل الفوسفور كما يمكن استخدام مادة « ايسوبروبانول يودات الليثيوم » "Lithium Iodate Isopropanol في علاج حروق الفوسفور .

ونظرا لاحتمال انسداد قنوات التنفس عند الاصابة بالعوامل الحارقة ، فيجب أن يرقد المصاب على جانبه مع انحناء رقبته الى الخلف ، واجراء تنفس صناعى اذا لزم الأمر ، مع اعطاء المصاب بعض الأدوية المخففة للآلام مثل المورفين .

اجراءات الوقاية من الأسلحة الحارقة :

تتلخص الأسس العامة للوقاية من الأسلحة الحارقة فيما يلى :

١ ــ منع اشتعال العوامل الحارقة على الجسم أو على الهدف .

٢ ــ اخماد النار عند اشتعالها بأسرع ما يمكن .

ويتم **منع الاشتعال** باستخدام أنواع خاصة من الطلاءات المقاومة للحريق التى تحتوى على نسبة عالية

من المواد الفوسفاتية غير العضوية التى تتحـول عنـد تعرضها للهب الى مواد رغوية تعمـل كطبقـة عازلة ، ويمكن تغطية أسطح المعدات والمنشآت بهذه الطلاءات.

ولوقاية أفراد القـوات المسـلحة في الميـدان من الأسلحة الحارقة ، يتم معالجة ملابسـهم ببعض المـواد المقاومة للحريق مثل ثنـائى فوسـفات الامونيوم وهى تؤدى الى معالجة مؤقتة للملابس القطنية ، أو استعمال مواد أخرى تؤدى الى معالجة مستديمة مثـل « كلوريد رباعى هيدروكسى ميثلين الفوسفونيوم »
« THPC » Tetrahydroxymethylene phosphonium Chloride »
أو مادة « ٢ر٣ ــ ثنائى بروموبروبيل فوسفات »
«T32 P» « 2, 3 - dibromopropyl phosphate »

والمواد الكيميائية المقاومة للحريق ، عادة ما تكون غنية بالفوسفور وبالهالوجينات ، حيث تؤدى المركبات الفوسفورية الى تحـويل السليولوز الى مواد يصـعب احتراقها ، على حين تعمل الهالوجينات عند تحولها الى الحالة الغازية على اخماد اللهب .

وتوجد بعض الألياف الصناعية من نوع «الاسيتات» أو « الرايون » أو « النايلون » التى يمـكن أن تصنع منها بعض الملابس المقاومة للحريق .

ويتم اخماد النار باتخاذ الاجراءات المعتادة لمقاومة الحرائق مع مراعاة النقاط التالية :

(أ) عند اطفاء حرائق النابالم ، يستبعد استخدام المياه تماما لأن النابالم يطفو على سطحها ويظل مشتعلا . كذلك لا تستخدم المياه عند اطفاء الحرائق الناتجة عن بعض العوامل المعدنية مثل الصوديوم ، لأنه يتفاعل مع الماء ويزداد اشتعاله ، كما ان الهيدروجين المتكون فى هذا التفاعل قد يكون مع الهواء مخلوطا انفجاريا يسبب مزيدا من المتاعب .

(ب) يستبعد استخدام رابع كلوريد الكربون عند اطفاء الحرائق الناتجة من العوامل المعدنية الحارقة ، حيث انه يكون معها خليطا من الغازات السامة مثل غاز الكلور وغاز الفوسجين ، يمكن استعمال مواد أخرى فى هذه الحالة مثل « برومو ثلاثي فلورو ميثان » أو « ثلاثى ميثوكسى بوروكسين » "Trimethoxyboroxine"

(جـ) يستخدم محلول ٥٪ من كبريتات النحاس فى الماء لاطفاء حرائق الفوسفور لأن كبريتات النحاس تكون طبقة من فوسفيد النحاس حول دقائق الفوسفور تحول دون اشتعاله مرة أخرى عندما يجف لأن هذه الطبقة تعزله عن أوكسجين الهواء .

(د) يمكن عرقلة عمليات الاحتراق بوسائل كيميائية باستخدام بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم .

أما وقاية السكان المدنيين من العوامل الحارقة ، فليست بالأمر الهين لسرعة انتشار النيران ، حيث ان

الهدف من مهاجمة المناطق السكنية بالعوامل الحارقة ، هو اشعال حرائق كبيرة مرة واحدة تفوق قدرة وحدات الاطفاء على اطفائها ٠

كذلك فان بعض هذه الحرائق قد تؤدى الى تكوين بعض الغـازات السـامة التى تنتشر فى المـلاجىء أو المخابىء مما قد يؤدى الى اعاقة فرق الاطفاء ان لم تكن مستعدة لذلك تمام الاستعداد ٠

الباب العاشر

استعمال الدخان فى المعارك الحربية

ينشأ الدخان عادة عندما تنتشر بعض الجسيمات الدقيقة من مادة صلبة أو من سائل فى الهواء ·

ويتوقف زمن استمرار هذا الدخان ، آى زمن بقائه معلقا فى الهواء ، على حجم هذه الجسيمات ، فعندما تكون هذه الجسيمات كبيرة الحجم الى حد ما ، فانها سريعا ما تتحد مع بعضها البعض مكونة جسيمات أكبر لا يستطيع أن يحملها الهواء وتهبط بعد فترة قصيرة الى سطح الأرض ·

ويتراوح حجم جسيمات الدخان عادة بين جزء من عشرة آلاف جزء من السنتيمتر ($١٠^{-٤}$ سم) ، وهو حجم ذرات التراب على وجه التقريب ، وبين جزء من عشرة مليون جزء من السنتيمتر ($١٠^{-٧}$ سم) ، وكلما قل حجم هذه الجسيمات زادت قدرتها على البقاء معلقة فى الهواء ، وزادت أيضا قدرتها على نشر موجات

الضوء فى كل اتجاه ، وبذلك تصبح أكثر قدرة على اخفاء ما ورائها من أجسام ٠

ويستعمل الدخان لاخفاء القوات المتحاربة عن أنظار العدو فى ميادين القتال ، ويسمح ذلك بحرية حركة هذه القوات وستر معداتها واخفاء استعداداتها ، ويتضح من ذلك أن العمل الحقيقى للدخان فى ميدان القتال عمل دفاعى بحت بخلاف غازات الحرب التى تستعمل فى عمليات الهجوم ٠

وعلى هذا الأساس يمكن وصف المواد الكيميائية التى تستخدم لعمل ستار من الدخان فى ميدان القتال ، بأنها تحمى القوات المتحاربة ، على حين تعمل غازات الحرب على قتل أفراد هذه القوات ٠

ويطلق عادة على سحابة الدخان اسم « ستار الدخان » "Screening Cloud" عندما يكون الغرض من اطلاقها اقامة ستار تختفى خلفه تشكيلات القوات الصديقة وحركاتها فى ميدان القتال ، على حين يطلق على هذه السحابة الدخانية اسم «غطاء الدخان» "Blankting Claud" عندما يكون الهدف منها تغطية قوات العدو بدخان كثيف لتعطيل حركتها ومنعها من المناورة أو القيام بأعمال الرصد والمراقبة ٠

وتتأثر سحابة الدخان بحالة الجو تأثرا كبيرا ، فتيارات الهواء قد تحملها من مكان لآخر ، كما انها

قد تتسبب فى انتشارها وضياع تأثيرها عندما تكـون تيارات الهواء شديدة الى حد ما ٠

كذلك تؤثر درجة حرارة الجو على الطريقة التى قد تنتشر بها سـحابة الدخان ، فعنـدما يكون الجـو دافئا ، فان سحابة الدخان سريعا ما ترتفع فى الهـواء بعيدا عن سطح الأرض بتأثير تيارات الهواء الدافئة ، عـلى حين تبقى هذه السحابة قريبة من سـطح الأرض عندما يكون الجو باردا ، وعنـدئذ يكون انتشـارها موازيا لسطح الأرض ٠

وقد استـعمل الدخان منـذ زمن بعيد فى تبـادل الاشارات والرسائل ، وخاصة عند الهنود الحمر ، كما استعمل أيضا فى كثير من عمليات الاخفاء ، والأمثلة على ذلك كثيرة ، فقد قام الملك السويدى شارل الثـانى عام ١٧٠٠ بعبور نهر « دفينا » "Dvina" مع جيشه تحت غطاء من الدخان الناتج من احراق كميات كبيرة من القش الرطب ٠

وقد كان الاستعمال الحقيقى لستار الدخان فى السنوات التى سـبقت الحـرب العالمية الأولى بقليـل ، واسـتعملته كـل من السـفن البحـرية البريطانيـة والامريكية ٠ وكانت أبسـط الطـرق المستخدمة فى تكوين الدخان لاخفاء هـذه السفن تتلخص فى خفض كمية الهواء الداخلة الى نيران مراجل السفن مما يؤدى الى احتراق الوقود احتراقا غير كامل ، وتكون نسـبة

عالية من الدخان الاسود المحمل بدقائق الكربون الذى يتدفق من مداخن هذه السفن وينتشر حولها على هيئة سحابها سوداء تخفى ما وراءها ٠

وقد تطور الأمر بعد ذلك وآمكن تكوين سحابة من الدخان الأبيض باستعمال بعض المواد الكيميائيه الأخرى مثل ثالث آكسيد الكبريت آو حمض الكلورو سلفونيك ، وهى مواد تكون ضبابا كثيفا مع الهواء الرطب ٠

وأول من قام بالتجارب فى هذا المضمار كانت البحرية الالمانية وذلك بين عامى ١٩٠٦ ـ ١٩٠٩ ، ثم استعملوا بعض هذه المواد فى معركة «جوتلند» البحريه عام١٩١٥ لاخفاء سفنهم عن عيونالبحرية البريطانية ٠

وقد استعمل البريطانيون سحابة الدخأن لخداع الألمان فى الحرب العالمية الأولى ، وقد ظن الالمان عند رؤيتهم لهذه السحابة الدخانية البيضاء ، انها سحابة من الغاز السام ، وأسرعوا بارتداء أقنعتهم الواقية مما جعلهم أقل قدرة على التحرك والقتال ٠

وقد استعمل البريطانيون لهذا الغرض خليطا من القار والدهن ومسحوق الفحم ونترات البوتاسيوم ، ثم انتشر بعد ذلك استعمال ستار الدخان بين القوات المتحاربة ، واستعمل فى نشر هذا الدخان دانات المدافع والقنابل اليدوية وقنابل الطائرات ٠

وتقع المواد الكيميائية المستخدمة في إنتاج سحابة من الدخان ضمن خمس مجموعات يمكن تصنيفها كما يلى :

المجموعة الأولى : وهى تحتوى على المواد التى تكون جسيمات دقيقة من الكربون فى الهواء ٠

المجموعة الثانية : وتتضمن المواد التى تعطى جسيمات أو قطرات دقيقة من حمض الفوسفوريك فى الهواء ٠

المجموعة الثالثة : وتنتسب اليها المواد التى تعطى قطرات رقيقة من حمض الكبريتيك فى الهواء ٠

المجموعة الرابعة : وتوجد بها المواد التى تنتج عنها قطرات رقيقة من حمض الهدروكلوريك فى الهواء

المجموعة الخامسة : وتحتوى على المواد الكيميائية التى تعطى جسيمات دقيقة من كلوريد الزنك ٠

مواد المجموعة الأولى :

تتصف المواد التى تنتمي الى هذه المجموعة بأنها تعطى سحابة من الدخان يميل لونها الى الاسود ، وتتكون أساسا من دقائق من الكربون معلقة فى الهواء ، وتتكون هذه السحابة نتيجة لاحراق هذه المواد احراقا غير كامل٠

أ ـ زيت البترول الخام :

يمكن لزيت البترول الخام الذى تستخدمه سفن الأساطيل البحرية أن ينتج سحابة من الدخان الكثيف عند احراقه احراقا غير تام ، أى فى جو محدود من الهواء .

وقد استعمل الألمان هذه الطريقة فى معركة « جوتلند » فى بداية الحرب العالمية الأولى عام ١٦١٥ ، لتغطية حركة سفنهم البحرية ومساعدتها على الهروب من متابعة سفن الأسطول البريطانى .

ومازالت هذه الطريقة مستعملة حتى الآن بواسطة أغلب الأساطيل البحرية لسهولتها ولتوفر زيت البترول الخام المستعمل فى ادارة محركاتها .

وعادة ما تكون سحابة الدخان الناتجة بهذا الأسلوب كثيفة بشكل معقول ، ويكفي احراق نحو ٦٠ جراما من الزيت الخام لتكوين نحو ٣٠ مترا مكعبا من الدخان ، واذا كانت السحابة الناتجة عالية الكثافة فانها قد تسبب الاختناق .

وأفضل الطرق لانتاج سحابة دخان من هذا النوع ، هى الطريقة التى يبخر فيها الزيت الخام بالحرارة ثم أكسدته أكسدة غير كاملة ، وتؤدى هذه الطريقة الى تكوين جسيمات دقيقة من الكربون مكسوة

بغشــاء رقيق من الزيت يمنع تجمعها معــا ويؤدى الى استمرار السحابة فى الهواء زمنا طويلا ٠

وبالاضــافة الى قلة تكلفة هــذه الطريقــة ، فان سحابة الدخان الناتجة لا تســبب آثارا ضــارة بصحة الانسان ، كما انها لا تسبب تآكل المعادن ٠

ب ـ الخليط البريطانى :

كان هذا الخليط أول ما استخدم لانتاج سحابة من الدخان على سطح الأرض ، وأطلق عليه البريطانيون اسم « شعلة الدخان » "Smoke Torch" ويتكون تركيبه بصفة عامة كما يلى :

المادة	النسبة المئوية بالــوزن
نترات البوتاسيوم	٤٠
كبريت	١٤
قار	٢٩
بوراكس	٨
غــراء	٩

وعند احراق هذا الخليط يعطي سحابة من الدخان الاسود الضارب الى الصفرة ، لكن قدرة هــذه السحابة على الاخفاء قليلة نسبيا لأنها سريعا ما ترتفع فى الهواء وتتقطــع وتمتلىء بالثغرات ٠ وقد اســتعمل كــل من الأمريكيين والبريطانيين هذا الخليط بكثرة فى الحرب العالمية الأولى ٠

مواد المجموعة الثانية :

تتصف المواد التى تنتمى الى هذه المجموعة بأنها تكون سحابة بيضاء تتكون من قطرات دقيقة من حمض الفوسفوريك المعلقــة فى الهــواء ، وأهم مواد هــذه المجموعة الفوسفور الأبيض ٠

الفوسفور الأبيض :

والفوســفور الأبيض صــورة من صــور عنصر الفوسفور ، وهو سريع الاشتعال في الهواء في درجات الحرارة العادية معطيا سحابة كثيفا من الدخان الأبيض -

والفوسفور الأبيض مادة بيضاء شمعية الملمس ، تنصهر عند ٤٤°م ، وتغلى عند ٢٨٧°م ، وهى شــديدة الميل للتفاعل الكيميائى أو تتفاعل مع أوكسجين الهواء بسرعة كبيرة يشتعل معها الفوسفور مكونا سحابة من الدخان ، ولهذا السبب يحفظ الفوسفور الأبيض تحت الماء بعيدا عن أوكسجين الهواء ٠

وينتج عن اشتعال الفوسفور فى الهواء ، تكـون خامس أكسيد الفوسفور الذى سريعا ما يتفاعل مـع بخار الماء الموجود بالهواء لتكوين حمض الفوسفوريك الذى ينتشر فى الهواء على هيئة ضباب أبيض .

خامس اكسيد الفوسفور $4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$

حمض الفوسفوريك $2P_2O_5 + 6H_2O \longrightarrow 4H_3PO_4$

وعلى الرغم من أن كلا من خامس آكسيد الفوسفور وحمض الفوسفوريك مواد آكالة ، الا انهما لا يعتبران من المواد السامة أو المواد الضارة بالتركيزات الضئيله التى بها قطراتهما فى سحابة الدخان الناتجة من احراق الفوسفور ، ولكن الخطر الحقيقى قد يأتى من بخـار الفوسفور نفسـه اذا وجد هـذا البخـار فى سـحابة الدخان .

وسحابة الدخان الناتجة من احراق الفوسفور عالية الكثافة ويتطلب الأمر احراق ٢ جرام من الفوسـفور لتـكوين سحابة من الدخان يصـل حجمها الى ٣٠ مترا مكعبـا .

وقد استعمل الفوسفور الأبيض فى مهاجمة الأفراد فى بعض الحروب ، فهو يسبب حروقا شـديدة يصعب شفاؤها ، كما انه قد يؤدى الى اشعال بعض المواد القابلة للاشتعال ، وقد استعمله الاسرائيليون فى حـرب عام

١٩٦٧ ، ويمكن اذابته فى ثانى كبريتيد الكربون والقاء محلوله على هيئة رذاذ ٠

مواد المجموعة الثالثة :

تتصف أفراد هذه المجموعة بأنها تعطى فى الهواء الرطب سحابة بيضاء تتكون من قطرات دقيقة من حمض الكبريتيك :

أ ـ ثالث أكسيد الكبريت :

ثالث أكسيد الكبريت سائل لا لون له يغلى عند ٤٥°م ويتحول الى مادة جامدة عند ١٨°م ٠

ويحضر ثالث أكسيد الكبريت بتفاعل ثانى أكسيد الكبريت مع الاكسجين فى وجود عامل حافز عند درجه حرارة عالية ، وعند ملامسته للهواء الرطب يعطى سحابة بيضاء تتكون من قطرات دقيقة من حمض الكبريتوز ومن حمض الكبريتيك ٠

وتبقى قطرات هذه الأحماض معلقة فى الهواء لمدة قصيرة ، أى أنها لا تستمر طويلا فى الهواء كما فى حالة سحابة الدخان الناتجة من الفوسفور ، كما انها أقل منها كثافة ولا تغطى الأجسام الا بنسبة ٧٠٪ من قدرة سحابة الفوسفور على الاخفاء ٠

ونظرا لأن هذه السحابة تتكون من قطرات من

حمض الكبريتيك وهو حمض قوى ، فان لها تأثيرا أكالا بالنسبة للمعادن ، كما انها تسبب التهاب الأغشية المخاطية للأنف وللعين وكذلك بالنسبة للجلد ، حتى بتركيزات صغيرة لا تزيد على ۰٫۰۱ مليجرام فى اللتر ٠

وقد استعملت القوات الألمانية فى الحرب العالمية الأولى دانات للمدافع مملوءة بثالث أكسيد الكبريت ، ثم ابتكرت بعد ذلك بعض الطرق لرشه من الطائرات٠

ب ـ حمض الكبريتيك المدخن :

يعرف حمض الكبريتيك المدخن باسم « أوليم » « Oleum » وهو عبارة عن محلول من غازثالث أكسيد الكبريت فى حمض الكبريتيك المركز وقد تصل نسبة الغاز فيه الى نحو ٤٠٪ ٠

ويكون هذا الحمض سحابة بيضاء معالهواء الرطب عندما يتبخر بالحرارة ، ولكنه أقل كفاءة من ثالث أكسيد الكبريت ٠

ج ـ حمض كلورو سلفونيك :

يشبه هذا الحمض فى فعله غاز ثالث أكسيد الكبريت وهو سائل لا لون له يغلى عند ١٥٨°م ويكون دخانا أبيض مع الهواء الرطب يتركب من حمضى الهيدرو كلوريك والكبريتيك ٠

$$HClSO_3 + HOH \rightarrow HCl + H_2SO_4$$

حمض كلوروسلفونيك — ماء — حمض هيدروكلوريك — حمض كبريتيك

وقد استعمله الألمان فى الحرب العالمية الأولى باسقاطه على الجير الحى الذى يتفاعل معه وتؤدى حرارة التفاعل الى تكوين السحابة البيضاء · كذلك استخدمته القوات الأمريكية بعد خلطه مع ثالث أكسيد الكبريت ، ولكن السحابة الناتجة من هذا الحمض كانت ذات صفات أكالة ·

د ـ كلوريد السلفوريل : SO_2Cl_2

سائل لا لون له يغلى عند ٧٠°م ينحل عند ملامسته للهواء الى حمضى الهيدروكلوريك والكبريتيك مكونا سحابة من الدخان الأبيض وقد استعمله الحلفاء فى الحرب العالمية الأولى بعد خلطه ببعض غازات الحرب مثل الفوسجين والكلوروبكرين ، وذلك بهدف جعل سحابه الغاز السام مرئية حتى يمكن متابعتها وتجنبها بواسطة القوات الصديقة ·

مواد المجموعة الرابعة :

تتصف أفراد هذه المجموعة بأنها تعطى سحابة بيضاء من حمض الهيدروكلوريك فى الهواء الرطب وتنتمى اليها بعض كلوريدات الفلزات ·

أ ـ رابع كلوريد القصدير $SnCL_4$

ينتج رابع كلوريد القصدير من تفاعل غاز الكلور مع القصدير ، وهو سائل لا لون له يغلى عند ١١٤°م ويعطى سحبا بيضاء مع الهواء الرطب تتكون من حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد القصديريك ٠

$$SnCL_4 + 4\,HOH \longrightarrow 4\,HCL + Sn(OH)_4$$

رابع كلوريد القصدير   ماء   حمض الهيدروكلوريك   هيدوكسيد القصديريك

ولا تزيد كثافة السحابة الناتجة على ½ كثافة سحابة غاز ثالث أكسيد الكبريت ٠

ب ـ رابع كلوريد السليكون $SiCL_4$

سائل لا لون له يغلى عند ٦٠°م يكون سحابة شديدة الكثافة مع الهواء الرطب وعادة ما يستعمل هذا العامل مع النشادر لزيادة كثافة السحابة نتيجة لاتحاد حمض الهيدروكلوريك الناتج مع النشادر وتكوين كلوريد الامونيوم الذى يرفع من كثافة السحابة الى نحو ٥ مرات قدر كثافة سحابة رابع كلوريد السليكون عندما يستعمل وحده ٠

جـ ـ رابع كلوريد التيتانيوم $TiCL_4$

سائل لا لون له يغلى عند ١٣٦°م ويتفاعل مع رطوبة الهواء مكونا سحابة بيضاء من حمض الهيدروكلوريك وهيدرات حمض التيتانيك ، وعادة

ما تستعمل معه النشادر لزيادة كثافة السحابة الناتجة، ويحتاج الأمر الى استعمال نحو ٥ جرامات منه لانتاج سحابة تغطى نحو ٣٠ مترا مكعبا ، وبذلك تصل قدرته الى نحو ٤٠٪ من قدرة الفوسفور الذى يستعمل منه نحو ٢ جرام فقط لتكوين سحابة مماثلة .

المجموعة الخامسة :

تتصف المواد التي تنتمي الى هذه المجموعة بأنها تعطى سحابة من الدخان الأبيض تتكون من جسيمات دقيقة من كلوريد الزنك .

أ ـ خليط بيرجر Berger Mixture

ينتمي هذا الخليط الى مجموعة المواد المعروفة باسم « أدخنة الزنك » Zinc Smokes وهى تتكون من خليط من تراب الزنك ومن أكسيد الزنك ورابع كلوريد الكربون مع مادة مالئة مثل الكيسلجور ، وعند اشعال هذا الخليط يتفاعل تراب الزنك مع رابع كلوريد الكربون معطيا كلوريد الزنك الذى ينطلق فى الهواء على هيئة سحابة بيضاء أو رمادية اللون .

ويسهل حمل هذا الخليط كما أن الدخان الناتج منه لا يسبب أية التهابات .

ب ـ خليط B.M.

ابتكر هذا الخليط مكتب المناجم الأمريكى ولهذا سمى خليط "Bureau of Mines" "B.M." وهو يعتبر صورة محسنة من « خليط بيرجر » وأضيفت اليه كلورات الصوديوم وكلوريد الامونيوم لاتمام الاكسدة ولزيادة كثافة سحابة الدخان واعتبر من أهم المواد المكونة لسحابة الدخان فى الحرب العالمية الأولى ·

ج ـ خليط الهكسا كلورو ايثان $C_2 CL_6$

الهكسا كلورو ايثان "Hexachloroethane" مادة صلبة ولذلك فقد تم الاستغناء عن مواد مالئة عند استعمال هذا الخليط · ويتكون الخليط من عدة مواد أهمها تراب‌الزنك وأكسيد الزنك والالومنيوم وكلوريد الامونيوم بالاضافة الى هكسا كلورو ايثان ·

ويتفاعل الالومينوم عند اشعال الخليط مع هكسا كلورو ايثان معطيا كلوريد الالومنيوم ، وينطلق فى هذا التفاعل قدر كبير من الحرارة تدفع كلوريد الالومنيوم الى التفاعل مع أكسيد الزنك لتكوين كلوريد الزنك الذى ينطلق فى الهواء مكونا سحابة بيضاء عالية الكثافة ، ويعطى كل ٣ـ٤ جرامات من هذا الخليط نحو ٣٠ مترا مكعبا من الدخان ·

تم بحمد الله

المراجــع

1. Prentiss, A., M., 'CHEMICALS IN WAR' McGRAW HILL, New York, 1937.
2. Sartori, M., 'THE WAR GASES', J. & A. CHURCHILL LTD, London, 1943.
3. Employment of Chemical and Biological Agents FM 3-10, NWIP 36-2, AFM 355-4, FMFM. 11-3, Departments of The Us Army, The Navy, and the Air Force, Washington, D.S. 31 March, 1966.
4. Watkins, T., F., « CHEMICAL WARFARE PYPOTECH- NICS and Fireworks industry Pergamon Press. New York, 1968.
5. HEALTH ASPECTS OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL WEAPONS, Report of a World Health Organization Group Consultants, WHO Organization, Geneva, 1970.
6. THE PROBLEM OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL WARFARE, 6 Volumes : A Study of the historical, technical, military, legal and political aspects of CBW, and possible disarmament measures, with full bibliographies, SIPRI, Stockholm International Peace Research Institute, Stockholm, Sweden, 1971-1974.
7. Richard H., 'ETHNIC WEAPONS' Chemical Weapons and U.S. Public Policy. A Symposium of American Chemical Society, Washington, 1974.
8. 'INCENDIARY WEAPONS' A SIPRI MONOGRAPH, The MIT Press Cambridge, MASS, 1975.
9. 'MILITARY CHEMISTRY AND CHEMICAL COM POUNDS' FM 3-9, U.S. Department of The Army, Washington D.C. Ocotber 1975.

10. "BINARY WEAPONS AND THE PROBLEM OF CHEMICAL DISARMAMENT" A SYMPOSIUM OF AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, Washington, 1976.

11. 'WEAPONS OF MASS DESTRUCTION AND THE ENVIRONMENT' SIPRI, Taylor & Francis Ltd. London. 1977.

12. NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL NBC DEFFENSE, FM-21-40, Department of The US Army, Washington D.C., October 1977.

13. CHEMICAL WEAPONS AND CHEMICAL ARMS CONTROL, Papers and Discussion from A conference at The American Academy of Arts and Sciences, Boston, Mass. January 21-22, 1977.

14. Cremlyn, R., 'PESTICIDES, PREPARATION AND MOSE OF ACTION' John Wiley & Sons, New York, 1979.

15. Seagrave S., 'YELLOW RAIN - A Journey Through The Terror of Chemical Warfare' M. Evans And Co. INC., New York, 1981.

16. Hoeber M., A., 'THE CHEMISTRY OF DEFEAT'. Special Report — Institute For Foreign Policy Analysis, INC. Cambridge, Mass. December, 1981.

17. SYSTEMATIC IDENTIFICATION OF CHEMICAL WARFARE AGENTS B-3, Identification of Non-Phosphorous Warfare Agents, The Ministry For Foreign Affairs of Finland Helsinki, 1982.

18. WORLD ARMAMENTS AND DISARMAMENTS, SIPRI Yearbook Taylor & Francis Ltd London, 1982.

19. CHEMICAL WARFARE AGENTS, SPECIAL ISSUE OF THE NATIONAL DEFENCE RESEARCH INSTITUTE PUBLICATIONS, Stockholm, Sweden, June, 1983.

20. Proceedings of International Symposium on Protection AGAINST CHEMICAL WARFARE AGENTS, National Defence Research Institute Umez, Sweden : 1st 1983, 2nd 1986, 3rd 1989.

21. Robinson P., 'Recent Development in the field of chemical Warfare' Brassey's Defence Yearbook, New York, 1984.

22. Ember L., R., « Horldwide Spread of Chemical Arms' chemical and Engineering News, Washington, January 9, 1984.

23. Douglas J., "Biochem Warfare : A warning Biological Warfare Washington, October 1984.

24. Anthony T., T., 'Snake neurotoxins and necrotic Toxins : Potential new agents : Nuclear, Biological, and Chemical Defense and Technology International, New York, May 1986.

25. CHEMICAL AND BIOLOGICAL WARFARE STUDIES SIRI 'Chemical & Biological Warfare Developments' Oxford University Paess 1986.

26. Ciegler A., 'Mycotoxins : A new Class of Chemical Weapons' xuclear, Biological and Chemical Defense and Technology International, New York, April.

27. Medenia J., 'Mustard Gas : The Science of H.' Nuclear, Erological and chemical Defense and Technlogy International, September 1986.

28. Geisslery I., 'Biological and Toxin Weapons Today' SIPRI, OXFORD UNIVERSITY PRESS, New York 1983.

29. The chemical Industry and The Projected chemical Weapons convention, Proceedings of a SIPRI/Pugwash Conference SIPRI, Oxford University Press New York 1986.

30. Agents Orange, Controversy heigh litens on effects of

Herbicide on Vietnam Veterans,' Chemical & Engineering News, November 9, 1987.

31. 'Chemical Weapons Free zones' SIPRI Chemical & Biological Warfare Studies Oxford University Press, N.Y. 1986.
32. « International Organization for Chemical Disarmament » SIPRI Chemical and Biological Warfare Studies, Oxford University Press N.Y. 1987.
33. « Non-Production by Industry of Chemical Warfare Agents SIPRI chemical and Biological Warfare, Studies, Oxford University Press N.Y. 1986.
34. Standard operating Procedures for the verification of chemical Disarmament D-2, Second proposal for Procedures Supporting the Reference Data bare, The Ministry For Foreign Affairs of Finland, Helsinki 1989.
35. Thateher G., 'Poison on the Wind, the new threat of chemical and Biological weapons'. Special report. The christian Science Monitor, 13 December, 1988.
36. Carus, W., S., 'The Gene Unleashed Iraq's Chemical and Biological Weapons Program' Policy Papers No 14, The washington Institiute for Near East Policy, 1989.
37. Chemical Weapons in the Middle East, Policy Focus, The Washington Institute for Near East, Policy Research Memorandum No 9 December 1988.
38. The Destruction og Shemical Weapons and Chemical Warfare Agent, Sipri, stockholm 1990.
39. International Interlaboutory Comparison (Round-Hobin', Test for the Verification of Chemical Disarmament. The Ministry for Foreign Affairs of Finland Helsinki 1990.
40. Destriction of Chemical Weapons Chemical & Engineering
41. National implemention of the Future Chemical Weapons Convention, SIPRI Oxford University Press, Stockholm 1990.

صدر من هذه السلسلة :

١ ـ الكومبيوتر	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
٢ ـ النشرة الجوية	تأليف د. محمد جمال الدين الفندى
٣ ـ القمامة	تأليف د. مختار الحلوجى
٤ ـ الطاقة الشمسية	تأليف د. ابراهيم صقر
٥ ـ العلم والتكنولوجيا	تأليف د. محمد كامل محمود
٦ ـ لعنة التلوث	تأليف م. سعد شعبان
٧ ـ العلاج بالنباتات الطبية	تأليف د. جميلة واصل
٨ ـ الكمياء والطاقة البديلة	تأليف د. محمد نبهان سويلم
٩ ـ النهر	تأليف د. محمد فتحى عوض الله
١٠ ـ من الكمبيوتر الى السوبر كمبيوتر	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
١١ ـ قصة الفلك والتنجيم	تأليف د. محمد جمال الدين الفندى
١٢ ـ تكنولوجيا الليزر	تأليف د. عصام الدين خليل حسن
١٣ ـ الهرمون	تأليف د. سينوت حليم دوس
١٤ ـ عودة مكوك الفضاء	تأليف م. سعد شعبان
١٥ ـ معالم الطريق	تأليف م. سعدالدين الحنفىابراهيم
١٦ ـ قصص من الخيال العلمى	تأليف رؤوف وصفى
١٧ ـ برامج للكمبيوتر بلغة البيزيك	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
١٨ ـ الرمال بيضاء وسوداء وموسيقية	تأليف د. محمد فتحى عوض الله

١٩ ـ القوارب للهواة	تأليف شفيق مترى
٢٠ ـ الثقافة العلمية للجماهير	تأليف جرجس حلمى عازر
٢١ ـ أشعة الليزر والحياة المعاصرة	تأليف د٠ محمد زكى عويس
٢٢ ـ القطاع الخاص وزيادة الانتاج فى المرحلة القادمة	تأليف د ٠ سعد الدين الحنفى
٢٣ ـ المريخ الكوكب الأحمر	
٢٤ ـ قصة الأوزون	تأليف د٠ زين العابدين متولى
٢٥ ـ قصص من الخيال العلمى ج٢	تأليف رؤوف وصفى
٢٦ ـ الذره	تأليف د٠م ابراهيم على العيسوى
٢٧ ـ قصة الرياضة	تأليف على بركه
٢٨ ـ الملونات العضوية	تأليف محمد كامل محمود
٢٩ ـ ألوان الطاقة	تأليف عبد اللطيف أبو السعود
٣٠ ـ صور من الكون	تأليف زين العابدين متولى
٣١ ـ الحاسب الالكترونى	تأليف محمد نبهان سويلم
٣٢ ـ النيــل	تأليف محمد جمال الدين الفندى
٣٣ ـ الحرب الكيماوية جـ ١	تأليف دكتور أحمد مدحت اسلام د٠ محمد عبد الرازق الزرقا د٠ عبد الفتاح محسن بدوى
٣٤ ـ الحرب الكيماوية جـ٢	تأليف دكتور أحد مدحت اسلام د٠ محمد عبد الرازق الزرقا د٠ عبد الفتاح محمد بدوى

العدد القــادم :

البصر والبصيرة — تأليف : طلعت حلمى عازر

هذا الكتاب محاولة لالقاء الضوء على تطور المواد الكيميائية المستخدمة فى الحروب ومخاطرها وتطور اساليب الوقاية منها والجهود الدولية لحظر انتشارها والتخلص منها ؛ بأسلوب علمى مبسط يسهل للقارىء العادى استيعابه وتفهمه ، ويجد فيه القارىء المتخصص مادة علمية جيدة تساعده على استيضاح الكثير من التساؤلات نحو هذا الموضوع ونرشده إلى المراجع العلمية المتخصصة لمزيد من التفصيلات .



مطابع الهيئة المصرية

٢٢٥ قرشا